НАУКА И ЖИЗНЬ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРАВДА». МОСКВА

5

1972

● Академик А. Сидоренко, министр геологии СССР: исследования с космических аппаратов открывают принципиально новые пути изучения земной коры ● В шахте Таштагольского железного рудника впервые в стране опробована новая — «безлюдная» — технология добычи руды, разработанная в Сибирском отделении Академии наук ● Уровень Каспийского моря с начала века понизился на три метра, однако самая высокая отметка на 80 метров выше, а самая низкая на 15 метров ниже сегодняшней.

● IX ПЯТИЛЕТКА В ДЕЙСТВИИ

Узбекская ССР. На Кувасайском цементном комбинате имени Фрунзе (Ферганская область) автоматизированы все основные технологические процессы.
На фотографии: 150-метровые вращающиеся печи.

●

Грузинская ССР. Чиатура славится крупнейшими запасами марганца. На фотографии: спиральный классификатор обогатительной фабрики рудоуправления имени Димитрова, на которой производится обогащение добытой руды.

●

Эстонская ССР. Угольный комбайн «2К-52» (фото внизу) хорошо используется на сланцевой шахте ордена Трудового Красного Знамени треста «Эстонсланец». Комбайном добывают свыше 800 тонн сланца в сутки.

В номере:

50-летие СОЮЗА ССР

ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ

КУРСЫ: «ГОТОВЬТЕСЬ К КОНКУРСНЫМ ЭКЗАМЕНАМ»

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр.— Магнит нового ускорителя на встречных электрон-позитронных пучках ВЭПП-3, который вводится в строй в Институте ядерной физики Сибирского отделения АН СССР. Фото Н Ананьева. Внизу — Боровое (Казахстан). Рисунок академика П. Кочиной
2-я стр.— IX пятилетка в действии. Фотохроника ТАСС
3-я стр.— Купальница европейская. Фото А. Чиркова.
4-я стр.— Фото Р Звягельского к очерку «По земле Чукотской».

НА ВКЛАДКАХ:

1-я стр.— Рис. Б Малышева к ст. «Москвич-412».
2—3-я стр.— Рудник будущего. Рис. Э. Смолина.
4-я стр. Ряска. Рис. О. Рево.
5-я стр. Рис Б. Малышева к ст. «Чистые вещества и хроматография».
6—7-я стр. К пятидесятилетию участия СССР в Лейпцигской ярмарке.
8-я стр. Рис. М. Аверьянова к ст. «Жильцы птичьих домиков».

НАУКА И ЖИЗНЬ

Ежемесячный научно-популярный журнал Всесоюзного общества «Знание»

№ 5 МАЙ 1972

Издается с сентября 1934 года

КОСМОС И

К знаменательному юбилею — 50-летию образования СССР — советский народ приходит с великими достижениями во всех областях науки, экономики, культуры. Эти достижения стали возможными лишь благодаря тому, что все силы и ресурсы нашей многонациональной Родины направлены к единой, великой цели — построению коммунизма.

Космонавтика, которая совсем недавно казалась далекой мечтой, сегодня реально служит нашему народному хозяйству. Исследования из космоса помогают лучше понять закономерности геологического строения земной коры и размещения в ней полезных ископаемых.

ГЕОЛОГИЯ

Академик А. СИДОРЕНКО,
министр геологии СССР.

Мы, вероятно, еще не в полной мере осознали, что человечество вступило в новую космическую эру своего развития. Все работы, связанные с исследованиями соседних планет и межпланетного пространства, теперь все более и более, прямо или косвенно, будут сказываться на развитии самых разных наук и хозяйственной деятельности человека. Вот почему XXIV съезд КПСС в своих Директивах обязал обеспечить в новом пятилетии «проведение научных работ в космосе в целях развития дальней телефонно-телеграфной связи, телевидения, метеорологического прогнозирования и изучения природных ресурсов, географических исследований и решения других народнохозяйственных задач с помощью спутников, автоматических и пилотируемых аппаратов, а также продолжение фундаментальных научных исследований Луны и планет Солнечной системы». Таким образом, исследования космоса приобретают и характер непосредственной практической деятельности.

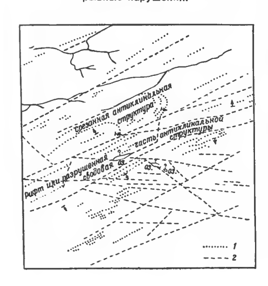
Геология уже давно следила за развитием астрономии, использовала космогонические гипотезы. Это было необходимо для понимания общих проблем развития Земли.

Полный текст статьи публикуется в одиннадцатом выпуске ежегодника «Наука и человечество», выходящего в издательстве «Знание».

Радиолокационный аэроснимок. По расположению озер и гряд отчетливо выявляется характер сложной складчатой структуры. Изображение получено при сплошной облачности.

◀ Фотоснимок одного из горных районов. Дешифрирование этого снимка впервые позволило получить структурную схему района.

Схема дешифрирования снимка горного района: 1 — линия простирания пород; 2 — разрывные нарушения.



Основоположник космонавтики К. Э. Циолковский, разрабатывая теоретические основы освоения космоса, не случайно глубоко интересовался геологическими науками и даже опубликовал ряд статей и брошюр по геологии. И это говорит не только о широкой эрудиции их автора, но и выражает единство геологии и космонавтики, без которого невозможно познание Вселенной.

В данной статье мы не станем говорить о значении геологии для развития космонавтики. Вполне понятно, что без соответствующего уровня развития науки и техники (и в том и другом случае геология играет далеко не последнюю роль) невозможен был бы выход человека в космос и планомерные, все расширяющиеся исследования в нем. Заметим только, что в исследованиях других тел Вселенной все более начинают применяться геологические методы: геофизические и аэрогеологические наблюдения из космоса, бурение лунного грунта и геологическое изучение состава лунных пород, гео-

морфологические, геофизические и геохимические исследования поверхности Луны с помощью как автоматических аппаратов, в том числе наиболее совершенного из них «Лунохода-1», так и непосредственно человеком, составление «геологических» карт Луны и т. п.

С развитием космических исследований роль геологических наук в познании Вселенной будет возрастать. Без геологических знаний невозможно осмыслить всю ту информацию о Вселенной, которую дадут космические исследования. В то же время изучение космического пространства и планет поможет нам лучше понять геологические процессы, проходящие в недрах Земли.

Поэтому целесообразно заранее обсудить возможные связи работ по космонавтике со всем широким комплексом исследований земной коры методами геологических наук.

Уже с запуском первого искусственного спутника Земли (ИСЗ) в 1957 году стало ясно, что выход в космос открывает новые возможности для изучения Земли как планеты в целом, земной коры — этого изначального источника всех исходных веществ для жизни человека, биосферы — среды обитания человечества. И действительно, уже сейчас сведения, получаемые с искусственных спутников Земли, широко используются для решения многих научных и практических задач в метеорологии, географии, океанографии, топографии, гляциологии, то есть в науках, теснейшим образом связанных с геологией. Все большее значение начинают приобретать данные, полученные космическими методами исследования, и для самой геологии.

К использованию новой информации о нашей планете, получаемой при космических исследованиях, геологи были подготовлены многолетним опытом аэрогеологических работ. Хорошо известно, какое громадное значение для геологических исследований имеют фотоснимки, сделанные с самолетов.

Аэрологические методы быстро получили признание, потому что они открыли новые пути развития геологии. Аэроснимки дали геологу большую обзорность исследования, то есть возможность увидеть одновременно достаточно обширную площадь и проследить форму, размеры, направление, в котором простираются отдельные геологические тела (пачки пластов горных пород, массивы магматических пород и т. д.) и структурные формы (складчатые сооружения, разломы земной коры и т. д.), а также их соотношения друг с другом. При этом выявилась и ограниченность применения аэрометодов.

Аэрофотоснимок может охватить площадь не более 400—700 квадратных километров. Наиболее крупные структурные геологические объекты не укладываются в эти рамки.

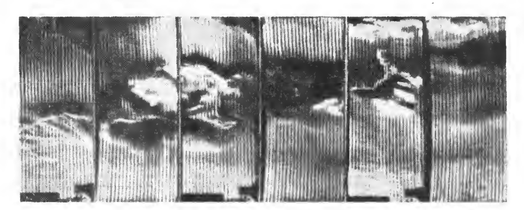
Космонавтика открывает принципиально новые возможности для изучения планеты.

Снимки, сделанные из космоса, позволяют увидеть наиболее крупные географические и геологические объекты Земли. Масштаб этих фотографий практически ничем не ограничен, и одним снимком одновременно, по единой методике, может быть охвачена площадь в 30—50 и более тысяч квадратных километров.

Помимо высокой обзорности, снимки из космоса несут и принципиально новую информацию, которую нельзя получить при наземных или приземных исследованиях. Речь идет об эффекте интегрирования отдельных деталей строения местности, разрозненных частей крупных структурных элементов, благодаря чему последние проявляются в целостном изображении. Оказалось, что чем выше поднимается точка наблюдения, тем лучше просматривается глубинное строение Земли. Через чехол рыхлых отложений как бы просвечивает строение более глубоких горизонтов земной коры. Эффект интегрирования — пока эмпирический факт. Научные основы этого явления еще не выяснены.

Таким образом, исследования с космических аппаратов не только расширяют возможности аэрогеологии, но и открывают другие, принципиально новые пути изучения земной коры. Сейчас этот раздел знаний начинает оформляться в новое научное направление — космическую геологию. Перед ней открывается широкий круг задач, наце-

Инфракрасное изображение действующего кратера вулкана Мутковский (Камчатка). Высота полета 300 метров. Отчетливо выявляются светлые участки, соответствующие интенсивным термопроявлениям.



ленных ва решенпе многих кардинальных вопросов геологической науки.

Уже первые опыты — телевизновные свимки с метеорологическнх ИСЗ н отдельвые фотографни, выполиенные летчиками-космонавтами с космических кораблей «Союз-3» и «Союз-6», «Союз-7» и «Союз-8»,— дали в руки геологов очеиь интересыий материал, показали огромные иовые возможности в изучеиии геологического строеиия структуры земиой коры.

Теле- и фотоснимки, получевные с космических аппаратов, дают возможность распознать и объяснить структурные злементы, которые не были устаиовлены раньше даже при очеиь подробиых и квалифицироваивых геологических исследоваииях. Уже первые материалы изучения Земли из космоса показывают, что многие устоявшиеся иаучные концепции теперь требуют пересмотра. В первую очередь зто касается строеиия, возраста и положевия крупвых складчатых систем древних платформ и щитов, региовальвых (относящихся к какой-то отдельной области) и глубииных разломов, океанических впадин, вулканическнх зои.

Так, например, сейчас, опираясь на космогеологические и азрогеологические материалы, некоторые исследователи достаточно обосноваино говорят о том, что подвижиая зона смятия и разломов Уральской складчатой системы продолжается далеко на юг. По-видимому, зта подвижиая зона пересекает пустыии Средией Азии, горные сооружения, расположеииые южнее, и выходнт к Персидскому заливу.

Многочислеииые иаземные исследования в районе плато Устюрт не могли выявить там разломных нарушеиий в земиой коре, потому что этот район покрыт мощиым чехлом осадков: известияков, глин, мергелей. На теле- и фотоснимках, сделаиных с ИСЗ, четко просматривается под зтим чехлом ряд древних разломных нарушенні в земиой коре, сформировавшихся еще до образовання зтих отложений. Можио привести немало и других интереснейших примеров, когда снимки, сделанные из космоса, помогают понять геологию отдельиых регионов земного шара.

Космическая геология делает лишь первые шаги в своем развитии. Но уже сейчас можио иаметить ряд крупных исследований в области геологии, которые могут быть проведеиы на основе фотоснимков, сделаиных нз космоса.

Прежде всего это дальиейшее развитне геологического картироваиия, особеино обзорного плана. Здесь предстоит большой комплекс работ — составление новых и уточиеиие имеющихся геологических карт как отдельных региоиов, так и в целом глобальных геологических карт материков и океанов. Большие возможности открываются перед составителями специальиых геологических карт: тектоиических, металлогенических, карт вулканизма и особеино карт дизъюнктивной (разломной) тектоники. Заслуживают самого пристального внимания исследования космическимн методами взаимосвязей древних платформ и складчатых снстем, материков и океанов, особенвостей рельефа дна, а также нзучение характера современных и древних тектонических движевий. Эти сведения нужны для повнмания механизма и процессов формирования земной коры в глобальном масштабе и для выяснения закономерностей образования отдельных геологических структур, прежде всего происхождения материков и Мирового океана. Космогеологнческие методы позволяют исследовать районы, которые мало доступны для нзучения другимн методамн,— высокогорья, области, закрытые вечиымн льдами, морское дно.

Информация, полученная из космоса, в сочетании с комплексом сведений, добытых наземнымн геологическими методами, даст вовый интереснейший материал для понимания размещения рудиых районов, нефтегазовосных провинций н углеиосных бассейнов земного шара и позволит выявить вовые области, перспективные для повсков месторождений полезных нскопаемых.

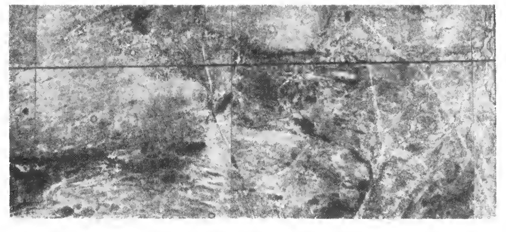
Космической геологин будет, бесспорно, приналежать одно из ведущих мест в выявлении закономервостей формироваиия и размещения месторождений полезных ископаемых. А это одна из важнейших иаучных и практических проблем современиой геологии.

Космнческие исследования могут принести существенную помощь в решеини чисто практических вопросов геологии уже сегодня. Например, дать сведення о размерах залежей подземных вод в пустынных областях, планомерное изучение которых, даже с помощью авиации, сопряжено с большими трудностями, большими затратами времени и средств, дать инжеиерно-геологическую оценку местности с целью ее хозяйственного использования или изучення сейсмоактивных зон и прочее.

Космические исследования будут играть большую роль н в развитии наук о Земле в целом, будут способствовать интеграции нашнх разрозненных представлений о природных процессах, проходящих на иашей плаиете. Ни при каких других исследованиях, вероятно, невозможно так полно охватить взаимосвязь между геологическими н физико-географическими процессамн на Земле. Взаимосвязь между зкзогенными и зндогенными (иа поверхности Земли и в ее глубинах) процессами.

Изучение рельефа и рыхлого покрова из космоса дает неоцеиимый материал для поиимаиия процессов выветривания, формирования всего многообразия континеитальных отложений. Например, уже теперь мы можем более обосиованио рассматривать распределенне эоловых, аллювиальных, ледииковых отложеиий и их связь с рельефом и, следовательно, с тектоникой, климатом и т. п.

Космические н азрогеологические исследоваиия открывают возможности для познаиия взаимосвязи между двумя основными геологическими структурами — материками и океаном. Они позволяют также уяснить закономерности морского осадкоиакопления, понять, как идет перенос продуктов выветривания с суши на море, охватить в целом закоиомерности формирования мор-



Пример выбора оптимального сезона съемки (с целью изучения палеозойского фундамента, погребенного под рыхлым песчано-глинистым покровом мощностью 20—50 метров): верхний аэроснимок сделан в конце июня, нижний — в начале августа. На первом снимке четко видны так называемые протяжины и западины; на втором они выявляются с трудом.

ских берегов, развития шельфа, наступлений и отступлений моря. Осмыслить все эти явления можно только при едином охвате Земли — океана и суши.

Хотелось бы сразу предостеречь от упрощения при решении этой крупнейшей проблемы. Изучение Земли из космоса ни в какой мере не заменяет классических методов геологических наблюдений, а лишь расширяет их возможности, поднимает их на принципиально новый научный уровень. Было бы большой ошибкой сокращать наземные исследования, полагая, что их заменят космические наблюдения. Весь опыт работы аэрогеологии показывает, что она может успешно развиваться и давать наилучшие результаты только в сочетании с наземными геологическими исследованиями. Следовательно, и космические исследования для геологических целей должны проводиться комплексно, в тесной увязке с аэрогеологическими и наземными работами.

Наиболее интересные объекты, выявленные космическими съемками, должны проверяться наземным дешифрированием, проверочными геологосъемочными маршрутами и детальным картированием, наземными геофизическими исследованиями, в ряде случаев бурением на глубину. Только комплексные исследования могут дать достоверную, научно обоснованную трактовку данных, полученных из космоса.

Довольно часто можно услышать, что при космических исследованиях будут открываться залежи полезных ископаемых. К сожалению, и в печати появляются высказывания о том, что фотографирование из космоса будет «открывать полезные ископаемые», ибо «нефть и газ приурочены к выпуклым, а вода — к вогнутым структурам земной коры», что из космоса можно будет «устанавливать содержание полезных элементов в залежах минералов» и т. п. Подобные представления просто геологически неграмотны.

Исследования из космоса помогают нам открывать геологические структуры, где возможны полезные ископаемые, помогают лучше понять закономерности геологического строения земной коры и размещения в

них полезных ископаемых. Именно в этом их бесспорная ценность и неоценимая помощь геологам, ищущим полезные ископаемые.

Есть еще один аспект, свидетельствующий о важности сближения исследования космоса с проблемами геологии.

Геологов уже давно интересует астральный, то есть догеологический, период развития Земли. Интересует внутреннее, глубинное строение Земли. Данных по этим вопросам пока очень мало, а те, что есть, отрывочны и часто гипотетичны. Вот почему геологи всемерно заинтересованы в изучении космоса и исследовании других планет. Глобальные процессы развития Земли, такие, как возникновение оболочек земной коры, тектонические движения, эволюция вещества Земли, могут быть поняты только при тесном сотрудничестве геологических и астрономических наук, при их взаимном обогащении сведениями, которые добывает космонавтика.

Мне кажется, что мы, геологи, в своих геологических концепциях слишком мало рассматриваем Землю как часть Вселенной. Выводы космохимии — науки, которая нацелена на изучение состава других небесных тел, еще недостаточно используются для понимания геологических процессов на Земле. Понимание экзогенных процессов (тех, что происходят в поверхностных частях земной коры) мы связываем с солнечной энергией и процессами, происходящими в Солнечной системе. Теперь, вероятно, нам предстоит установить связи эндогенных явлений (вызывающих вулканические извержения, землетрясения, горообразование) с процессами, протекающими во Вселенной в целом. Еще меньше мы, геологи, осознали и связь вещества Земли с веществом Вселенной и роль пылевидного метеоритного вещества в формировании земной коры и даже месторождений полезных ископаемых. Говоря о происхождении вещества Земли, мы чаще всего думаем только о нашей планете и не учитываем всю материю Вселенной в целом. Как в свое время, когда от птоломеевских представлений о Земле был совершен переход к стройному учению Коперника о Вселенной, так и теперь мы должны понять, что геологические процессы нельзя ограничивать только рамками нашей планеты, процессы, протекающие в Земле, необходимо рассматривать как часть процессов Вселенной.

Недавно появились работы о влиянии метеоритного вещества на металлогению Земли. Высказаны предположения, что глобальные накопления железа, марганца, меди и других металлов в отдельные периоды геологической истории Земли, возможно, связаны с массовым поступлением вещества космического происхождения в тот период, когда Земля пересекала метеоритный поток. Ряд ученых высказывает предположение, что Земля вместе с Солнцем и другими планетами, вращаясь вокруг центра Галактики, неоднократно пересекала железистые туманности Млечного Пути и проходила сквозь них, по-видимому, несколько миллионов лет. Колоссальные массы пылевидного метеоритного железа могли в докембрийское время осесть на Землю. Другие, более поздние периоды геологического развития Земли, возможно, были благоприятны для выпадения марганца. Этим некоторые ученые объясняют огромные накопления марганцевых конкреций на дне океанов (осадки олигоценового времени).

В этих предположениях еще много неясного, но они очень интересны, заставляют над многим подумать.

Исследуя образцы пород, собранных на поверхности Луны, ученые обнаружили метеоритные кратеры диаметром около 0,5 мм. Они образовались в результате ударов микрометеоритов, летевших со скоростью более 10 км/сек. То, что это микрометеориты, а не «брызги» от более крупных метеоритов, доказывает резкая граница между поврежденными и неповрежденными участками поверхности исследуемых образцов. Не исключено, что и на нашу Землю в минувшие геологические эпохи также поступал материал из космоса. Тот факт, что метеорное вещество может сгорать в атмосфере Земли, еще не означает, что оно не может достигать поверхности нашей планеты и участвовать в формировании земной коры и отдельных рудных концентраций. Специальные работы в этом направлении, бесспорно, дадут много интересного для познания земной коры.

Космогеохимия — наука, которая ныне успешно развивается, должна быть направлена не только на изучение химического состава других планет и тел Вселенной, но и на познание закономерностей формирования горных пород и месторождений полезных ископаемых нашей планеты. При этом нужно исходить из представления, что вещество Земли и Вселенной — это часть единого целого — материи в космосе. Нам представляется, что сейчас накапливается обширный материал для создания гипотез о происхождении Земли на современном уровне знаний с учетом исследований в космосе.

Опыт применения космических исследований для геологических целей пока невелик. Несомненно, что по мере совершенствования космической техники, аппаратуры, методов исследования, а в дальнейшем и создания космических систем специально для геологических целей космическая геология сделает значительный шаг вперед.

Особенно эффективными для геологического изучения Земли будут обитаемые долговременные орбитальные станции. Они смогут давать регулярную непрерывную космогеологическую информацию. А мы уже знаем, что при многократной аэрогеосъемке одного и того же участка Земли (при разной освещенности, влажности, при разном состоянии растительного покрова) открываются подчас совсем новые черты геологического строения Земли. Долговременные орбитальные станции будут служить средством одновременного контроля над очень большими участками планеты, что особенно важно для понимания физико-географических процессов, для изучения влияния человека на силы природы.

ГРАФИК ПО ДВУМ ПАРАМЕТРАМ АВТОМАТИЧЕСКИ

● НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Очень часто в научных исследованиях, при управлении машинами, агрегатами, автоматическими системами необходимо не только получать визуальную информацию о величинах, характеризующих какой-то процесс, например, о температуре, давлении, составе жидкостей и газов, о влажности, перемещении, усилиях, скорости, ускорении, но и непрерывно их регистрировать. В подавляющем большинстве случаев для этого используют датчики, выходные сигналы которых (преобразованные и усиленные) управляют самопишущими вторичными приборами. Любое изменение контролируемого параметра приводит к перемещению пера самописца по диаграммной бумаге, которая, в свою очередь, движется с определенной постоянной скоростью, что и определяет масштаб записи во времени. Так получают классические графики в координатах «измеряемая величина — время».

Но нередко надо получать информацию не только об изменении тех или иных величин во времени, но и знать, каковы же зависимости между двумя наиболее важными параметрами, характеризующими процесс. Для этого экспериментатору приходится строить график, а данные для него определять по кривым, вычерченным самописцами. Занятие это довольно трудоемкое, да и погрешности при таком способе установления интересующей зависимости оказываются весьма большими. А в ряде случаев построить нужный график вообще невозможно за отведенное время.

Поэтому усилия конструкторов направлены на создание специальных приборов и устройств, обеспечивающих построение таких графиков автоматически.

Недавно для этой цели в Московском институте тонкой химической технологии имени М. В. Ломоносова группой сотрудников был разработан двухкоординатный регистрирующий прибор щитового типа. В нем использованы две независимые электронные следящие системы, на вход которых от соответствующих датчиков подаются электрические сигналы, пропорциональные измеряемым величинам. Каждая из этих систем в зависимости от уровня входного сигнала передает управляющий импульс на каретку с пером (на ней имеется также показывающий индекс для визуального наблюдения). Под действием этих импульсов она перемещается в двух взаимно перпендикулярных направ-

---

Круг геолого-геофизических задач, которые могут быть решены, существенно расширится, если на орбитальных космических станциях будет использована геофизическая, инфракрасная радиолокационная и радиотепловая аппаратура. В дальнейшем, несомненно, будут использованы для целей геологии и другие средства и способы получения информации из космоса, такие, например, как многоспектральные сканирующие системы, работающие на невидимых диапазонах спектра электромагнитных волн (радарная, тепловая и другие). Магнитные съемки Земли из космического пространства позволят судить об общем характере магнитного поля планеты, выявлять крупные аномалии и изучать вариации магнитного поля.

С помощью инфракрасной съемки могут быть установлены региональные и глобальные тепловые аномалии. Материалы этих съемок могут дать информацию для изучения тепловых потоков Земли.

Радиолокационные и радиотепловые съемки позволят изучать поверхность Земли независимо от погодных условий и получать дополнительную геологическую информацию, которую не дают фотоснимки.

Геологи пока располагают только телевизионными и единичными фотографическими снимками из космоса, полученными попутно с другими исследованиями. На очереди специальные космические съемки, которые помогут решить многие геологические проблемы.

Наверное, будет целесообразно создать специальный искусственный спутник Земли для геологических целей, приспособленный для изучения природных ресурсов и обеспечивающий проведение глобальных съемок из космоса.

Предстоит разработать оптимальные условия фотографирования и обработки получаемых фотоматериалов, разработать методику и технологию космических съемок поверхности Земли и преобразования космических снимков в фотокарты, изучить возможности использования различных геофизических методов наблюдения из космоса и уточнить круг задач, которые с их помощью можно решить. Наконец, разработать методику обработки получаемой информации в целях ее применения для геологического изучения Земли.

Каждый новый этап в освоении космоса, каждый новый запуск советских космических кораблей представляет новый важный шаг в развитии науки о Земле, в повышении минерально-сырьевого потенциала нашей Родины.

Принципиальная схема прибора: Д — датчики; Пр — преобразователи; ПУ — программное устройство; СУ — сравнивающие устройства; ЭУ — электронные усилители; РД — реверсивные двигатели; ОС — обратная связь; X и У — регистрируемые параметры.

лениях. В результате на диаграммной бумаге (которая остается неподвижной в момент записи) вычерчивается кривая в прямоугольных координатах, характеризующая взаимозависимость двух измеряемых величин.

Прибор разработан на базе двух электронных потенциометров КСП-4, серийно выпускаемых нашей промышленностью. В новом приборе сохранены все преимущества этих потенциометров, их высокие технические показатели.

Область применения нового прибора определяется двумя обстоятельствами. Первое связано с уровнем входных сигналов: они должны находиться в тех же интервалах, что и входные сигналы потенциометров КСП-4. Второе обстоятельство связано с тем, что минимальное время пробега пера прибора всей шкалы по обеим координатам составляет одну секунду. Поэтому прибором могут записываться процессы любой продолжительности, но не менее десятых долей секунды (при соответствующем выборе масштаба записи).

Запись параметров производится на складывающейся ленточной диаграммной бумаге. При исследовании данного процесса можно изменять масштаб записи по обеим координатам.

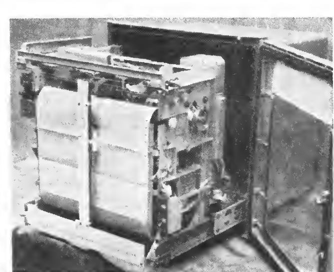
Для упрощения обслуживания прибора сделано автоматическое программное устройство, смонтированное внутри его корпуса. С помощью этого программного устройства в любой момент нажатием на соответствующую кнопку управления осуществляются автоматическая перемотка диаграммной бумаги на один кадр, нанесение осей координат на новом кадре и установка пера прибора на нулевую отметку. Все эти операции необходимы для подготовки прибора к очередному циклу работы. В случае необходимости, например, для целей статистической обработки результатов измерения, можно многократно наносить кривые исследуемого процесса на один и тот же график.

Кривые могут вычерчиваться и не в прямоугольных координатах, что облегчает в ряде случаев последующую обработку полученных экспериментальных данных. В прибор может встраиваться интегрирующее устройство для измерения площади под полученной экспериментальной кривой. По величине этой площади судят, например, о работе, затраченной на разрыв испытуемого образца, или о количестве тепла, необходимого для нагрева изделия, и т. д.

Такой прибор может использоваться, например, при определении прочностных характеристик резин, каучуков, пластмасс, металлов и других материалов, когда необходимо получать зависимости удлинения образца от приложенного усилия. При наличии же соответствующих датчиков прибор можно использовать и для построения графических зависимостей между двумя любыми величинами.

Двухкоординатный самописец прост в эксплуатации, надежен в работе, обладает высокой точностью. Опытные образцы прибора успешно прошли проверку в промышленных условиях.

Инженер В. КРАСАВИН.



Внешний вид прибора с открытой дверной.

РУДНИК БУДУЩЕГО

Доктор технических наук Н. ДУБЫНИН.

Взглянnте на схему, помещенную в верхней лоловине цветной вкладки. Мелкозерннстый фон, залолнивший цветной прямоугольник справа,— зто руда, раздробленная на мелкие куски. Через вылускные воронки руда ссылается в вагонетки. Ее лобуждают к двнжению виброплатформы, лрнводимые в действие злектромоторами. Злектровоз везет нагруженные вагонетки ло туннелю, в котором проложен рельсовый путь,— откаточному орту — и дальше ло штреку к стволу шахты. Там руда лоднимается на поверхность.

Как же удалось лревратить огромный блок рудоносной залежи в аккуратный бункер, загруженный рудой, которая лолностью готова к доставке на металлургический комбинат?

Перенеснте свой взгляд по диагоналн схемы, в левый верхнні ее угол. Там вы увидите такой же откаточный орт, только без злектровоза и вагонеток. Вышележащий блок полностью выработан. Сбоку от олустевшего орта лроложен другой, более узкий туннель — так называемый буровой горизонт. А семьюдесятью метрами ниже как раз под ним лроложен точно такой же туннель — горизонт подсечки. Сверху вниз от одного горизонта до другого пробуриваются скважины, с которых, собственно говоря, н начинается лодготовка руды к добыче—к очистным работам, как прннято говорить у горняков.

(Тут следует сказать, что наш рассказ превратился бы в вымысел, если бы не существовало буровых средств, позволяющих прокладывать в весьма прочных горных породах — н притом с высокой лроизводительностью — столь лротяженные скважины. Такие бурильные лолуавтоматы созданы в нашем Институте горного дела Сибирского отделения АН СССР, в лаборатории бурения под руководством доктора технических наук Б. В. Судннщникова. До зтого подобной техннкн не было ни у нас в стране, ни за рубежом.)

Пять скважин в плане своим расположением напоминают печати на конверте. Размеры «конверта» — примерно метр на лолтора. Снизу скважины затыкаются пробками; на дно образовавшнхся «стаканов» до высоты в три метра засыпается взрывчатка. Взрыв — и готовы первые метры узкого вертикального колодца. Затем взрыв за взрывом — и весь колодец. Восстающий — так называют его горнякн. Вокруг восстающего, а затем все дальше в глубь рудного тела возникают новые скважины. Телерь их расположение в плане можно сравнить со следами идущего человека. Расстояние между цепочкамн следов — около трех метров. В лространстве две шеренги скважин намечают края будущей узкой лолости — ее называют отрезной, нлн компенсационной, щелью. Нужна она потому, что толща руды, не стесненная хотя бы с одной стороны, легче поддается взрыву. Взрывчатка в скважинах лодрывается в той же последовательности, в какой они лрокладываются, н отрезная щель возникает по мере того, как от огромного рудного блока откалываются, рассылаясь на куски, граненые столбики руды. Обрушенная руда ссылается через выпускные воронки к откаточному орту в вагонетки. Тем временем ло другую сторону орта лрокладывается широкий туннель — лодсечная траншея. Заранее готовятся другие воронки, через которые будет ссыпаться руда из другой лоловины разрабатываемого блока. Длинные скважины пронзают его весь сверху донизу — взрывы лревращают блок в пространство, заполненное мелко раздробленной рудой. При определенном заполнении скважин взрывчаткой удается дробить руду на куски нужных размеров, иными словами, удается управлять размерами кусков.

Телерь несколько заключительных слов, сводящих сказанное в окончательное лредставление. Чтобы обрисовать ход очнстных работ, нам лотребовалось изобразить четыре блока. В изложенной последовательности работы ведутся одновременно во всех соседствующих блоках, так что все онн разом превращаются в склад измельченной руды.

Опнсанная технология совершенна, высоколроизводительна и безопасна. Рабочие трудятся в хороших санитарно-гигиенических условнях. Непосредственно в забое нх н вовсе нет. Люди выведены из всех оласных мест. В будущем лланируется лерейти на совершенно «безлюдную» технологию. За работой автоматов будет следить «телеглаз», конструнруемый у нас в институте, в лаборатории улравляющих систем. Полная автоматизация н кнопочное, днстанцнонное управление машинами — нменно так должен выглядеть, по нашему мнению, рудник будущего.

Его контуры все отчетлнвее вырисовываются в работах ученых Инстнтута горного дела СО АН СССР. Уже около двадцати лет в творческом содружестве с горнякамн Кузнецкого металлургнческого комбината они совершенствуют технологню веденя горных работ.

Метод добычи руды, олисанный здесь, идет на смену старому. Представление о нем дает нижняя схема. Уже из рисунка видны его недостатки: здесь больше вспомогательных ходов; работы не сконцентрированы;

руда выбирается сначала из небольших, разрозненных блоков, между которыми остается нетронутая порода — целик; руду не удается дробить на куски нужных размеров и более чем наполовину приходится измельчать вторично; ее доставка в откаточный орт затруднена — здесь особенно высок травматизм... Эти и другие недостатки традиционного метода не могут быть устранены, как его ни рационализируй.

В апреле прошлого года шахта Таштагольского железного рудника в Горной Шории была переведена на добычу руды по новой технологии. Из двадцати блоков действовал только один. Вместо сорока человек в смену работало лишь четверо. Месячный план был перевыполнен: было добыто десять тысяч тонн руды вместо девяти по плану. На каждого рабочего из числа тех, кто участвовал в добыче и подготовке к ней, пришлось в среднем по 158 тонн руды за смену. Это больше, чем на лучшем зарубежном руднике (Кируна, Швеция), где сменная производительность по системе составляет 135 тонн. Следует особо отметить, что за все время работы не произошло ни одного несчастного случая.

Вот еще несколько цифр, показывающих преимущества новой технологии. Объем подготовительных работ сокращается в три раза, срок их выполнения — в четыре: с 8—14 до 3—4 месяцев. В десять и более раз возрастает производительность труда. В два раза падает себестоимость руды. Переход на новую технологию не требует дополнительных капитальных затрат.

В ноябре прошлого года на Таштагольском руднике проходила Всесоюзная школа горняков Министерства черной металлургии СССР по новой технологии добычи руды. Новый метод горнорудных работ, созданный в нашей лаборатории методов извлечения рудных ископаемых совместно с горняками Кузбасса, ждет своего широкого внедрения в практику.

ПЕТРОГЛИФЫ В КЫЗЫЛКУМАХ

Открытие археологических памятников, порой весьма интересных, людьми, далекими от археологии, случается нередко. Впрочем, если быть точным, это в большинстве случаев лишь сопричастность к открытию: окончательно открывают памятник всегда археологи, часто в результате многолетних работ.

Несколько лет назад группа московских туристов, пользуясь попутным транспортом, пересекла Кызылкумы с юга на север, от Самарканда до Нукуса. В самом центре пустыни, в горах Букантау, жители одного из маленьких казахских поселков показали любознательным москвичам выбитые на скалах рисунки. Вскоре фотографии рисунков оказались в Хорезмской археолого - этнографической экспедиции Института этнографии АН СССР. Так было положено начало открытию первого в Кызылкумах и одного из крупнейших в Средней Азии скопления петроглифов.

Поражает необычайное обилие рисунков. В каждом овраге — а их там великое множество — своя картинная галерея. Рисунков десятки тысяч.

Вероятно, петроглифы Букантау накапливались в этих местах в продолжение многих веков, а точнее — нескольких тысячелетий. Самые поздние из них оставлены несколько столетий назад. Другие уводят в глубокую древность, в мир саков — среднеазиатских скифов, населявших в VIII—VI веках до н. э. междуречье Амударьи и Сырдарьи.

Любопытно, что среди изображений есть «портреты» многих животных, несвойственных ныне дикой фауне Кызылкумов. В их числе — изображение крупного дикого быка. «Портреты» быков имеются среди петроглифов и других районов Кызылкумов, в частности в горах Каратау, на южной границе пустыни. По находкам костей дикого быка на ранненеолитических стоянках юго-западных Кызылкумов известно, что еще в VI—V тысячелетиях до н. э. стада этих животных бродили по Кызылкумам. Может быть, наскальные изображения позволят установить, когда эти животные вымерли или были истреблены?

Кандидат исторических наук А. ВИНОГРАДОВ.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА

Изучению спроса населения у нас в стране придается очень большое значение. Исследования в этой области ведутся многими научными коллективами в самых различных направлениях. Об одном из этих направлений, связанном в основном с организацией опросов покупателей по конкретным товарам, уже рассказывалось на страницах нашего журнала (№ 7, 1971 г.). В настоящей статье речь идет о прогнозировании спроса населения на основании обследования бюджетов семей трудящихся с применением экономико-математических методов и электронно-вычислительной техники.

Кандидаты экономических наук А. ЛЕВИН и М. ФРЕНКЕЛЬ
(Центральный экономико-математический институт Академии наук СССР).

ДЛЯ ЧЕГО НУЖНЫ ПРОГНОЗЫ СПРОСА?

В целях удовлетворения платежеспособного спроса населения девятым пятилетним планом развития народного хозяйства страны предусмотрено увеличить производство промышленностью предметов народного потребления на 48,6%.

Однако, как отмечал товарищ А. Н. Косыгин на XXIV съезде КПСС, «задача состоит не только в том, чтобы суммарно покрыть покупательский спрос, главное, какие товары найдет покупатель в магазинах, насколько он будет удовлетворен их разнообразием и качеством». В связи с этим важное значение приобретает научное прогнозирование спроса населения. Ибо нельзя полностью обеспечить спрос, не зная его размеров, особенностей, перспектив развития.

Не чем иным, как слабым изучением спроса, отсутствием научного прогноза, объясняются случаи недостатка в магазинах таких товаров, которыми, казалось бы, промышленность могла буквально «завалить» торговлю. Раньше в число таких искусственно дефицитных товаров поочередно попадали то лезвия для бритв, то электрические утюги, то мясорубки. А сейчас хозяйки страдают из-за нехватки стиральных порошков, модницы — из-за отсутствия обычных гребешков, а мужчины продолжают «охотиться» за зимними шапками или красивыми ремнями, хотя все эти товары могут быть произведены в достаточном количестве. С другой стороны, неправильное прогнозирование спроса или попросту отсутствие всякого прогноза приводит подчас к серьезным просчетам в практике планирования производства отдельных товаров народного потребления. Вспомним хотя бы ставший уже историческим пример со швейными машинами. Когда-то планирующие органы при определении потребности в них исходили из того, что каждая семья должна иметь швейную машину. Производство их стало быстро расти: в 1955 году было произведено 1 611 тыс. штук, в 1960 году — 3 096 тыс. штук, а в 1962 году — 3 341 тыс. штук. В результате в торговой сети скопилось огромное количество швейных машин, запасы которых к 1 января 1965 года в 2,5 раза превысили установленный норматив. Промышленность срочно стала перестраиваться: пять из шести заводов, производивших швейные машины, были переоборудованы на выпуск другой продукции. В результате выпуск швейных машин сократился в 4 раза. А пока происходила эта перестройка, спрос на швейные машины снова увеличился и их опять стало не хватать. Пришлось снова наращивать мощности. В конце концов соответствие спроса и предложения было достигнуто.

Напомнив печальную историю с швейными машинами, мы хотели лишь подчеркнуть, что нельзя планировать производство товаров на глазок, не подкрепляя плановые задания точными расчетами размеров спроса населения, не имея прогнозов спроса на будущий период.

МОЖНО ЛИ ПРЕДВИДЕТЬ РАЗВИТИЕ СПРОСА?

Формирование и развитие платежеспособного спроса населения зависят от множества самых различных факторов, которые нередко действуют в противоположных направлениях и учесть которые не всегда возможно. Попробуйте, например, предугадать длину юбок или ширину брюк в ближайшие несколько лет! А ведь именно от этого зависят размеры спроса на ткани. Или попытайтесь определить, как изменится спрос на радиоприемники от снижения цен на телевизоры. Эти и подобные им задачи постоянно возникают при прогнозировании спроса населения.

«...Центральный Комитет считает, что особое значение приобретает сегодня также задача **обеспечения растущего платежеспособного спроса населения продовольственными и промышленными товарами, а также услугами».**

Из доклада товарища Л. И. БРЕЖНЕВА на XXIV съезде КПСС.

Однако, несмотря на все сложности, прогнозирование спроса — вполне разрешимая проблема. Объективные предпосылки для ее успешного решения заложены в самой сущности социалистического общественного производства, которое носит плановый характер. Благодаря этому большинство факторов, влияющих на спрос населения (размеры денежных доходов всего населения и отдельных его социально-экономических групп, уровень и соотношения розничных цен товаров, величина общественных фондов потребления и их распределение между отдельными группами трудящихся, натуральные поступления продуктов питания из личных подсобных хозяйств и общественного хозяйства колхозов и даже такой «скользкий» фактор, как мода, и т. д.), поддается либо непосредственному планированию, либо косвенному плановому регулированию со стороны социалистического государства, либо, наконец, планомерно формируется под активным общественным воздействием (например, мода).

В связи с этим можно подчеркнуть, что в условиях плановой экономики имеются гораздо большие возможности построения реальных прогнозов спроса населения, чем в капиталистических странах. Ведь там, в условиях анархии и конкуренции, ни денежные доходы, ни уровень и соотношение цен товаров, ни многие другие факторы, определяющие спрос населения, заранее не планируются и подвержены постоянным колебаниям.

Разумеется, что и в плановой экономике не все факторы, от которых зависит спрос населения, поддаются прямому планированию и регулированию. К их числу относятся, в частности, демографические факторы (численность населения, его социальный и половозрастной состав; численность, размер и состав семей), природно-климатические условия. Однако возможные изменения всех этих факторов также могут быть заранее определены.

ПРОГНОЗЫ СПРОСА И МАТЕМАТИКА

В современных условиях реальный прогноз спроса (как, впрочем, и любого другого экономического явления) немыслим без широкого использования математических методов и электронно-вычислительной техники.

Их применение позволяет, с одной стороны, точно определять степень влияния отдельных факторов на величину спроса, а с другой — быстро осуществлять сложнейшие многовариантные расчеты ожидаемой структуры спроса на плановый период.

Каковы же математические методы, которые используются в прогнозировании спроса? Прежде всего это аппарат математической статистики. С его помощью зависимости между спросом населения и реальными факторами, определяющими этот спрос, выражаются в виде некоторых экономико-математических моделей. Последние представляют собой не что иное, как уравнения, в которых в качестве функции выступает спрос на тот или иной товар, а в качестве аргументов (независимых переменных величин)— факторы. В результате экономико - математическая модель, отражающая процесс формирования и развития спроса населения на товар, может быть выражена, например, следующим уравнением:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \ldots a_n \; x_n,$$

где: y — спрос на товары;

$x_1,\ x_2,\ x_3 \ldots\ x_n$ — факторы, воздействующие на спрос;

$a_0,\ a_1,\ a_2,\ a_3\ \ldots\ a_n$ — коэффициенты (параметры), характеризующие степень влияния этих факторов на величину спроса.

Весьма ответственным моментом при построении таких экономико-математических моделей спроса является выбор факторов. К примеру, спрос на обувь во многом зависит от размера денежного дохода потребителя и уровня розничной цены обуви. А спрос на мебель, помимо этих определяющих факторов, зависит и от интенсивности жилищного строительства; спрос на керосин — от степени газификации быта, а спрос на телевизоры — от степени охвата устойчивыми телевизионными передачами территории страны и т. д.

Задача моделирования спроса состоит в том, чтобы по каждому товару отобрать только те факторы, которые в наибольшей степени влияют на развитие спроса. Хорошо решить эту задачу без применения математики просто невозможно.

После того, как отобраны факторы и получена необходимая информация, рассчитываются коэффициенты уравнения, а затем определяются размеры спроса населения на отдельные товары. Эти расчеты производятся с помощью математических методов и электронно-вычислительной техники.

В настоящее время у нас в стране разработан целый ряд экономико-математических моделей спроса, на базе которых осуществляются прогнозные расчеты структуры платежеспособного спроса населения на перспективу. Результаты этих расчетов используются планирующими органами при составлении планов производства отдельных товаров народного потребления, при планировании структуры розничного товарообо-

рота и его товарного обеспечения, а также для решения других, более частных (но не менее важных) экономических задач, например, при обосновании заказов торговли.

Итак, применение математических методов — необходимый элемент построения прогнозов покупательского спроса. Но математика отнюдь не пассивный инструмент анализа и прогноза экономических явлений. Творческое применение к анализу экономических процессов позволяет исследователю глубже проникнуть в их сущность, увидеть качественно новые их стороны, а нередко — по-новому объяснить то или иное экономическое явление.

НАДЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ — ОСНОВА РЕАЛЬНЫХ ПРОГНОЗОВ

Для точного прогнозирования спроса населения недостаточно располагать эффективными математическими методами и совершенной электронно-вычислительной техникой, нужна еще надежная информация о спросе, получить которую исследователю не всегда удается.

Существует статистическая отчетность о реализации отдельных товаров через розничную торговую сеть (всего она выделяет около 90 товарных наименований). Но эта отчетность содержит данные по весьма укрупненным группам товаров. В ней, например, одной строкой выделяется такая обширная товарная группа, как одежда, насчитывающая тысячи наименований изделий. Но сколько было продано отдельно пальто, костюмов, платьев, плащей, мужской, женской или детской одежды — из этой отчетности получить нельзя. А значит, и нельзя строить прогноз спроса, дифференцированный по этим товарным наименованиям.

Другой недостаток торговой статистики заключается в том, что она учитывает данные о продаже товаров всем покупателям в целом, не выделяя товары, проданные отдельным социальным и доходным группам населения, а также предприятиям, организациям и учреждениям. Иными словами, из торговой отчетности о продаже товаров нельзя узнать, кому продан данный товар — индивидуальному потребителю или коллективному.

В значительной степени свободен от этих недостатков другой источник информации. Речь идет о бюджетной статистике. Начиная с 1953 года, у нас в стране ведется постоянное выборочное обследование бюджетов семей трудящихся (всего обследованием охвачено 62 тысячи семей). Это обследование дает весьма обширную информацию о доходах, расходах, потреблении и приобретении товаров в разрезе отдельных социально-экономических групп населения, различающихся по своей социальной принадлежности (выделяются рабочие, служащие и колхозники) и по уровню среднего денежного дохода на одного человека (выделяются по доходу 11 групп в семьях рабочих и служащих и 12 — в семьях колхозников).

Но, пожалуй, самое главное достоинство бюджетной статистики — это то, что она позволяет прогнозировать спрос с учетом возможного изменения распределения населения по уровню денежного дохода на одного человека. Дело в том, что спрос и потребление отдельных товаров существенно различаются в семьях, имеющих различный уровень среднего денежного дохода. Например, по данным выборочного обследования бюджетов семей рабочих, среднедушевые годовые расходы на покупку тканей и швейных изделий в семьях с денежным доходом от 601 рубля до 900 рублей в год на одного члена семьи составляют 104,0 рубля, а с доходом более 1 500 рублей — 232,0 рубля, на покупку обуви — соответственно 30,7 и 60,7 рубля, на покупку мебели и хозяйственных товаров — 34,0 и 100,5 рубля и т. д. Аналогичные различия имеются и в потреблении продуктов питания. Так, среднедушевое потребление хлебопродуктов в семьях с годовым доходом от 601 рубля до 900 рублей на одного члена семьи составляет 130 кг в год, а с доходом свыше 1 500 рублей — 110 кг, мяса и мясопродуктов — соответственно 58 и 96 кг, молока и молочных продуктов — 320 и 420 кг, рыбопродуктов — 15 и 25 кг в год и т. д.

Поэтому в зависимости от того, как распределяются все семьи по уровню дохода на одного человека, то есть как изменяется удельный вес семей с относительно низким, средним и высоким уровнем дохода, различна будет и структура спроса населения. Экономико-математические модели спроса, строящиеся на базе данных бюджетной статистики, как раз и позволяют учесть это важное обстоятельство.

Другой важный момент, который позволяет учесть бюджетная статистика, — это изменение социального состава населения, от чего также во многом зависит структура платежеспособного спроса. Ведь она складывается по-разному в различных социальных группах трудящихся. Это наглядно можно видеть из следующей таблицы (в процентах к общей сумме расходов на покупку товаров), в которой показана структура

	Семьи рабочих	Семьи колхозников
Продовольственные товары	58	40
Непродовольственные товары	42	60
в том числе:		
ткани, одежда, обувь	24,8	35
мебель, хозтовары и электротовары, культтовары, мотоциклы и велосипеды	11,4	10
прочие непродовольственные товары	5,8	15
Итого:	100,0	100,0

расходов в семьях рабочих и семьях колхозников с одинаковым уровнем дохода на одного члена семьи.

Из этого становится ясным, что всякое изменение социальной структуры нашего общества непосредственно отражается на общей структуре платежеспособного спроса населения. И эти изменения также позволяет уловить и учесть при построении прогнозов спроса бюджетная статистика.

Но, к сожалению, пока все эти возможности и преимущества бюджетной статистики не могут быть использованы в полной мере. Причина этого — недостаточная представительность этой статистики. Дело в том, что получаемые с ее помощью данные о приобретении товаров и потреблении в выборочно обследуемых семьях не всегда соответствуют аналогичным данным по всему населению, что, естественно, сказывается и на результатах прогнозов спроса, строящихся на основе этого источника информации.

В связи с этим сейчас весьма остро стоит проблема повышения представительности бюджетной статистики. Для этого потребуется прежде всего изменить сам принцип отбора семей, включаемых в выборочную совокупность. Обследуемая в настоящее время сеть семейных бюджетов заложена по отраслевому признаку, то есть в выборку попадают семьи в зависимости от отрасли промышленности, в которой работает глава семьи. Чтобы бюджетная статистика была более представительной и характеризовала все население СССР и население союзных республик, необходимо заложить бюджетную сеть не по отраслевому, а по территориальному признаку в соответствии с численностью населения на данной территории. Кроме того, необходимо включить в выборочное обследование семьи тех групп населения, которые в настоящее время не представлены или представлены недостаточно,— семьи пенсионеров, рабочих совхозов, сельской интеллигенции.

Одновременно должна быть улучшена статистика торговли. В материалах торговой статистики покупки населения не должны смешиваться с покупками предприятий, учреждений и организаций, как это делается сейчас.

Номенклатура товаров бюджетной и торговой статистики должна совпадать, что даст возможность анализировать и прогнозировать потребление и спрос по отдельным группам товаров.

Особое внимание должно быть уделено учету неудовлетворенного спроса. Отсутствие его приводит к тому, что вместо спроса рассматриваются данные о покупках товаров, которые представляют лишь реализованный спрос. Действительный же спрос населения может быть определен, если, кроме удовлетворенного спроса, будет учтен и неудовлетворенный. На наш взгляд, этот учет должен проводиться как бюджетной статистикой, так и статистикой торговли с тем, чтобы результаты этого учета сигнализировали о необходимости изменения структуры производимых товаров, а также об изменении направления товаров в торговую сеть отдельных районов страны.

Проведение этих мероприятий позволит улучшить изучение и прогноз платежеспособного спроса населения.

ОЧИЩАЕТ УЛЬТРАЗВУК

ЗАМЕТКИ О СОВЕТСКОЙ НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

При движении жидкости по трубопроводам в нее довольно часто попадают пузырьки воздуха или какого-либо газа. Это увеличивает сопротивление движению жидкости и уменьшает скорость подачи продукта и в некоторых случаях вызывает дополнительную коррозию трубопроводов. Если жидкость выполняет роль теплоносителя, то попавшие в нее пузырьки газа ухудшают процессы передачи тепла в теплообменниках.

В Физико-техническом институте Академии наук Белоруссии под руководством академика АН БССР Е. Коновалова разработан метод очистки жидкости от газов в трубопроводах. Он основан на создании интенсивного ультразвукового поля на одном из участков потока. Ультразвук воздействует на пузырьки газа, оказывая на них давление. По мере приближения пузырьков к излучателю это давление увеличивается. В результате движение пузырьков постепенно затормаживается, они сталкиваются друг с другом, сливаются и увеличиваются в объеме. На некотором расстоянии от излучателя силы, действующие со стороны ультразвукового поля, уравновешивают силы, действующие на пузырьки воздуха (или газа) со стороны потока, и они в конце концов останавливаются. А затем, будучи уже достаточно крупными, легко выделяются из жидкости, которая продолжает движение.

С помощью ультразвукового поля можно очищать различные жидкости разной вязкости с загазованностью от долей процента до сплошной пены.

Наилучшие результаты достигаются, когда жидкость движется через ультразвуковой фильтр со скоростью до 15 метров в минуту. Для получения ультразвука могут быть использованы генераторы типа УЗГ-10. Один такой генератор может питать четыре преобразователя. Производительность установки, изготовленной с применением одного УЗГ-10, составляет 400 литров в минуту.

СЭВ В ДЕЙСТВИИ

На Щецинской судоверфи имени А. Варского заканчивается строительство прототипного судна грузоподъемностью 7 тысяч тонн, которое предназначено для Советского Союза. Это первое из 35 заказанных СССР в Польше судов для перевозки грузов в контейнерах. 18 таких судов построят щецинские кораблестроители, остальные — гданьские.

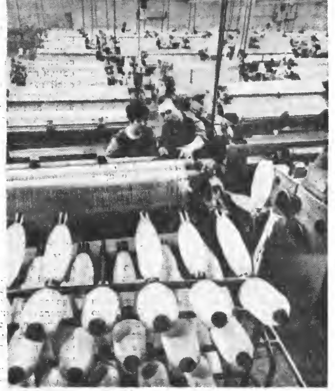
На окраине Магдебурга, в Ротемзе, строится самый большой в ГДР сталелитейный завод «Дружба народов». Завод строят инженеры, техники и рабочие четырех государств: ГДР, Польши, Чехословакии и Венгрии. Предприятие, которое в этом году должно вступить в строй, будет производить 35 тысяч тонн разного высококачественного стального и чугунного литья.

Генеральный исполнитель работ — польское предприятие «Рудекс».

В этом году венгерский завод «Икарус» поставит в Советский Союз 3 610 автобусов: 1 000 сочлененных для нужд городского транспорта и местного сообщения, 910 универсального назначения, 1 000 дальнего сообщения и 700 дальнего сообщения класса «люкс».

Между ГДР, ЧССР и ВНР заключено трехстороннее соглашение о специализации в области электронных измерительных приборов и аппаратуры.

В рамках этого соглашения специализировано производство 40 видов оборудования и 250 отдельных приборов.



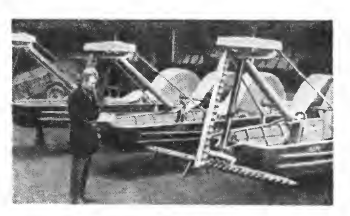
Специализация и кооперирование производства между странами — членами СЭВ уже распространяются на 4 500 видов продукции машиностроения. Из них 350 видов приходится на Болгарию. Подавляющая часть болгарских электрокаров, автокаров и электротельферов будет экспортироваться в страны — члены СЭВ.

▲

Бесчелночные ткацкие автоматы из ЧССР на народном предприятии Текстильверке Мюльзен (ГДР).

Чехословацкие зерноуборочные машины конструкции типа ESOX 3 поставляются в колхозы и совхозы СССР.

▼



АВТОМОБИЛИЗМ В ЧЕХОСЛОВАКИИ

Рихард РОТ (Прагопресс).

Монтаж автомобилей на автозаводе в городе Млада Болеслав.

В Чехословакии зарегистрировано более трех миллионов всех видов индивидуального транспорта (мотоциклы, мотороллеры, автомобили). Это значит, что каждый пятый гражданин страны располагает личным средством транспорта. По сравнению с 1938 годом количество автомобилей и других личных видов транспорта удвоилось, за период строительства социализма — с 1947 по 1970 год увеличилось в пять раз. В 1970 году один автомобиль приходился на 18 человек.

Государственные органы ЧССР уделяли и уделяют проблемам дальнейшего развития автомобилизма чрезвычайное внимание. Социологические исследования и математические расчеты показали, что в 1980 году один легковой автомобиль будет приходиться на 6—8 жителей. (Есть, правда, суждения, что уже в 1975 году это соотношение достигнет уровня 1 : 7.) В течение десяти лет, таким образом, количество автомобилей увеличится втрое.

В Словакии (в Братиславе) будет построен автозавод с годовым производством 150 тысяч автомобилей с объемом цилиндра 1 500 кубических сантиметров и 20 тысяч автомобилей специального назначения. До настоящего времени на долю Чешской Социалистической Республики приходился 91 процент всей автомобильной продукции, а на долю Словацкой Социалистической Республики — всего 9 процентов. К 1980 году производство автомобилей обеих социалистических республик должно стать примерно равным.

Будет завершено строительство автозавода в городе Млада Болеслав. Его производственная мощность будет доведена до 220 тысяч автомобилей в год. Ведутся успешные переговоры с партнерами из Германской Демократической Республики о совместном производстве легкового автомобиля с объемом цилиндра 1 000—1 100 кубических сантиметров. Предполагается, что двигатели для этого автомобиля будут производиться в ЧССР, а «одевать» машину обе стороны будут по-своему: у машин ГДР и ЧССР будут разные кузова.

Предусматривается кооперирование с Венгерской Народной Республикой, Народной Республикой Болгарией и, возможно, с другими социалистическими государствами.

Чехословацкий рынок будет также больше снабжаться импортируемыми автомобилями (прежде всего из социалистических государств). Большую популярность в Чехословакии завоевал новый советский автомобиль ВАЗ-2101 — «Жигули». В 1971 году поставлено 8 тысяч этих автомобилей, а к концу 1975 года будет поставлено еще 125 тысяч. Планируется ввоз автомобилей из ГДР и Польши.

Увеличение парка легковых автомобилей потребует расширения и улучшения сети сервиса. В 1970 году было импортировано сервисное оборудование на общую сумму 50 миллионов крон (на 29 миллионов — из социалистических стран). В дальнейшем планируется расширение импорта товаров этого назначения из социалистических стран.

Развитие автомобилизма предусматривает реконструкцию и расширение сети шоссейных дорог. К 1975 году должно быть реконструировано 3 600 километров дорог.

В ходе будущих двух пятилеток (1971—1975, 1976—1980) Чехословакия по уровню развития автомобилизма войдет в число наиболее развитых стран мира.

● В СТРАНАХ СОЦИАЛИЗМА

● СИЛА ВЕЛИКОГО БРАТСТВА

ОГОНЬ ВОЗМЕЗДИЯ

В год пятидесятой годовщины образования Союза Советских Социалистических Республик, оглядываясь на путь, пройденный нашей страной, мы не можем не вспомнить битвы за свободу и независимость нашей Родины. Среди них самой тяжкой была Великая Отечественная война, победа в которой была завоевана усилиями всех советских народов. В ожесточенных боях с фашизмом дружба народов СССР выдержала все испытания и еще больше закалилась и окрепла.

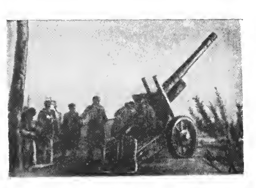
В. РЫКОВ.

Письмо с фронта. Чудом сохранившееся дыхание далеких времен... «Гоним, гоним фрица! Бежит, едва догоняем!» — выцветшие строки на пожелтевшем треугольничке. На штемпеле полевой почты дата: «11 июля 1944 г.». И дальше: «Враг удирает действительно с молниеносной быстротой, едва успеваем подхлестывать!»

Тогда, летом 1944 года, близилась к успешному завершению операция «Багратион». К концу июля Советская Армия полностью освободила Белоруссию, вступила в пределы дружественной Польши, гнала врага из прибалтийских республик, перешагнула Неман — «линию катастрофы», как справедливо окрестили последний перед

Расчет орудия № 3922, командование 33-й армии и 142-й артбригады 30 мая 1945 года.

Орудие № 3922 на огневой позиции. Январь 1945 года. Снимок из армейской газеты 33-й армии.



«фатерляндом» оборонительный рубеж фашисты,— и все ближе и ближе подходила к границам гитлеровской Германии.

1 августа страна салютовала войскам 3-го Белорусского фронта генерала армии И. Черняховского, освободившим Каунас. За этот город сражались три армии: 5-я армия генерал-полковника Н. Крылова, 39-я армия генерал-лейтенанта И. Людникова и 33-я армия генерал-лейтенанта С. Морозова. Пока действующая в центре 5-я армия вела жестокие бои на восточных окраинах Каунаса, наши фланговые группировки пробивались дальше на запад — к германской границе. Наиболее успешно наступали действующие с юга соединения 33-й армии. Уже к исходу 1 августа части 157-й и 344-й стрелковых дивизий 62-го стрелкового корпуса 33-й армии завязали тяжелые бои за город Вилкавишкис, который находился в 18 километрах от государственной границы с Германией. Передовые подразделения 344-й дивизии продвинулись еще дальше и вышли к узкой и неглубокой, сплошь заросшей камышом речушке Шеймена. С наблюдательных пунктов мы уже смотрели на колышащиеся в голубом мареве черепичные крыши немецких городков. Именно здесь война впервые подошла к самому логову врага.

Но чем ближе мы подходили к границе, тем все более упорным и отчаянным становилось сопротивление гитлеровцев. Враг цеплялся за каждый рубеж, беспрерывно бомбил нас с воздуха, торопливо стягивал со всех концов рейха и непрерывно бросал в бой против нас все новые резервы, в том числе и отборные соединения — танковую дивизию СС «Великая Германия». Карта, найденная тогда у одного убитого немецкого танкиста, раскрыла секрет отчаянного натиска. Стрелки, нарисованные красным карандашом на этой карте, показывали направление главного удара и его цель: вернуть себе проигранный рубеж, прикрывающий подступы к Восточной Пруссии. Ведь от Вилкавишкиса шел прямой путь к границе!

Измученные тяжелыми боями войска 33-й армии получили приказ перейти к временной жесткой обороне и перегруппировать силы для последующего выхода на государственную границу с Германией. Вот документ, который характеризует обстановку, сложившуюся на острие Вилкавишкиского выступа:

«БОЕВОЕ РАСПОРЯЖЕНИЕ ШТАБА АРТИЛЛЕРИИ 33 А

2.8.44 21.15 карта 50 000

1. Армия временно переходит к обороне с задачей перегруппировки сил.

а) 62 ск... обороняет рубеж Рудзе, Аугалай, Шельвы, Вилкавишкис...

2. 142 артбригада двумя дивизионами составляет армейскую группу, оставшись на прежних боевых порядках, держать связь одному дивизиону с 344 сд и одному дивизиону — 157 сд.

Ответственная огневая полоса справа — граница армии, слева — Метскобудзе — Зодени...

КА 33 А генерал-лейтенант артиллерии БОДРОВ,

НШ АА полковник ЯБЛОЧКИН».

(Архив МО, ф. 2514, оп. 19549 с., д. 1, л. 143).

Первый и последний расчеты. Слева ветераны: П. Пелипас, Л. Гриценко, В. Белоус, В. Соколов, И. Поздняков, Ф. Ульяшнин. Справа — расчет младшего сержанта Илюшина.

Командир орудия № 3922 Я. Никифоров (*фото 1938 года*).

Наша 142-я армейская пушечная артиллерийская Верхнеднепровская Краснознаменная, орденов Суворова и Богдана Хмельницкого бригада к вечеру 1 августа заняла позиции в районе Дворкеле, Обшруты, Векеротышки. Наблюдательные пункты были выдвинуты на рубеж Вилкавишкис и несколько севернее. Минимальное расстояние от огневых позиций до ближайшего участка границы в районе города Ширвиндт составляло 22 километра. Предельная же дальность стрельбы 152-миллиметровых гаубиц-пушек бригады была немногим более 17 километров. Не достать! Но как нам хотелось открыть огонь по территории врага!

И тогда солдаты попросили командира бригады полковника В. Ершова, впоследствии ставшего Героем Советского Союза, обратиться к командующему артиллерией армии генерал-лейтенанту В. Бодрову с просьбой разрешить выдвинуть вперед хотя бы одно орудие и обстрелять «логово зверя». Шаг был, конечно, довольно рискованным. Ведь надо было установить под носом у противника восьмитонное орудие, подвезти снаряды. И не только установить орудие, но и вести огонь! Приходилось учитывать и то, что фронт тогда еще не стабилизировался.

К вечеру следующего дня, 2 августа, генерал Бодров отдал распоряжение полковнику Ершову организовать и провести первый в истории Великой Отечественной войны артиллерийский удар по гитлеровской Германии.

Каждый воин нашей бригады хотел участвовать в этом почетном задании. Но из тридцати шести орудийных расчетов надо было выбрать один — самый достойный. Выбор пал на расчет сержанта Якова Ивановича Никифорова, коммуниста, рабочего стеклозавода имени Дзержинского из Гусь-Хрустального. На счету его орудия № 3922 числилось немало боевых дел. Орудие начало свой долгий и трудный путь из-под Тулы, участвовало в боях на подступах к столице зимой 41-го, оставило позади Днепр и Неман и вышло к германской границе. Выполнить почетное задание не помешало и то, что только день назад в бою под Пограндами орудие было сильно повреждено. Однако умелые пушкари, и в первую очередь орудийный мастер ефрейтор В. Конышев, за короткий срок отремонтировали орудие, догнали свою батарею — и второе снова в строю, громит врага.

В 18.30 командир бригады вызвал к телефону находящегося на своем наблюдательном пункте на северной окраине Вилкавишкиса командира первого дивизиона капитана П. Пелипаса. Капитан выслушал приказ комбрига — приказ Родины: выбрать временную огневую позицию с учетом возможности обстрела города Ширвиндта и с наступлением темноты вывезти туда орудие и снаряды. Полковник предупредил, что на позицию приедет сам. Район огневой позиции указал по карте.

Светлого времени оставалось в обрез. Пелипас через начальника штаба капитана Л. Гриценко и старшего офицера батареи старшего лейтенанта В. Соколова отдал распоряжение о выдвижении орудия. А сам вместе с лейтенантом С. Карманцевым отправился в указанный комбригом район. Когда офицеры подошли к покинутому хозяевами хутору, за которым намечалось установить орудие, автоматная очередь заставила их выполнять дальнейшую работу по выбору позиции ползком. Наконец, в низкорослом кустарнике за хутором капитан забил колышек, а на карте поставил кружок — здесь будет ночью стоять орудие. Подготовил исходные данные для стрельбы. 17 километров! Придется вести огонь на полном заряде. Правила стрельбы разрешают это только в крайнем случае. Но ведь это именно тот случай!

Уже темнело, когда офицеры вышли на дорогу. Подъехал полковник. Осмотрел позицию, проверил подготовку исходных данных и утвердил решение капитана. Медленно, почти бесшумно — на выхлопных трубах тягачей специально изготовленные водителем старшим сержантом Ф. Ульяшкиным глушители-искрогасители — командир огневого взвода лейтенант М. Кузнецов привел орудие. «По Гитлеру прямой наводкой стрелять приехали»,— пошутил обычно молчаливый наводчик И. Поздняков.

Быстро и бесшумно тяжелое орудие было приведено в боевое положение. Тягачи не отгоняли, моторы продолжали работать на малых оборотах.

Командиры 142-й артбригады. Сидят: слева — помощник по хозчасти майор Степанцев, командир бригады полковник Ершов, начальник штаба подполковник Стольников. Стоят: слева — командир 1-го дивизиона капитан Пелипас, командир 2-го дивизиона майор Евдокимов, командир 3-го дивизиона майор Корепанов, командир разведдивизиона майор Мешков, заместитель по техчасти ст. лейтенант Леонов. Фото 1945 года.

В 22 часа все было готово. На наблюдательном пункте у стереотрубы находился командир первой батареи М. Ермилов.

— А куда укроете людей? — спросил полковник Ершов, вспоминает Пелипас.— Ведь стреляем на полном заряде. Может не выдержать ствол.

Расчет укрыть было негде.

— Разрешите, я один «разогрею» ствол,— попросил капитан,— а вы пока побудьте у дороги.

— Хорошо.

Пелипас подошел к орудию. Еще раз все проверил и... дернул за шнур. Грянул выстрел. Все подбежали к орудию. Вот как вспоминает этот незабываемый момент лейтенант М. Кузнецов.

— Подошел полковник в накинутой на плечи плащ-палатке. Г. Афанасьев открывает замок, Б. Багаутдинов забрасывает снаряд, затем гильзу с зарядом. Замок закрыт. Орудие снова готово к стрельбе. И. Поздняков берет шнур и, взглянув на комбрига, передает его полковнику. Тот перешагивает через станину, снимает фуражку, берет шнур в руку и, обернувшись к стоящим артиллеристам, вполголоса, но твердо, торжественно командует: «За Родину, за Сталина, по проклятой фашистской Германии — огонь!» Он дернул шнур. Раздался оглушительный выстрел, нарушивший тишину лунной ночи. Война вернулась туда, откуда она пришла!

«За Минск», «За Каунас», «От Турусова», «От Андреева», «От Веневцева», «От Казакова», «От Лузьянова»...—посылая снаряд за снарядом, писали на них бойцы. Наконец, на земле врага разорвался последний, тридцатый снаряд.

Гитлеровцы как будто оцепенели. Опомнились они, лишь когда дерзкое орудие оставило позицию. Фашистские снаряды и бомбы буквально перепахали пустое место, где только что стояло орудие смельчаков.

●

Прославленный, ставший сержантским расчет орудия № 3922 продолжал потом бить

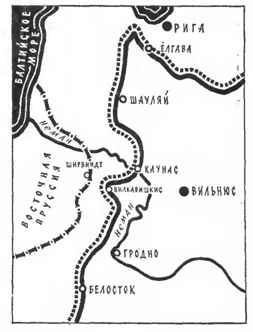
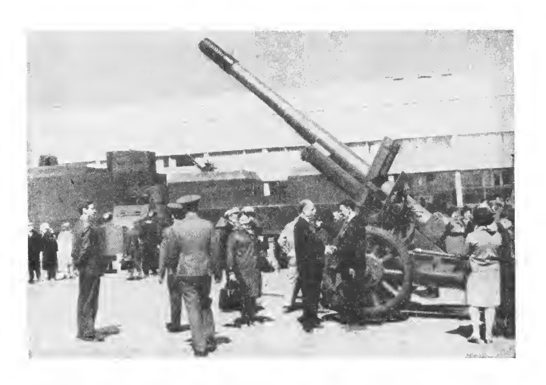


Схема линии фронта у границ Восточной Пруссии на 2 августа 1944 года.



У орудия № 3922 автор статьи В. Рынов (слева) и бывший водитель тягача Ф. Ульяшкин. 1971 год.

врага на границе, под Варшавой, на Одере и, сделав под Берлином последний, 4 900-й выстрел, закончил свой путь на Эльбе.

После победы, 30 мая 1945 года, в день годовщины своей орденоносной бригады, ершовцы прощались с легендарным орудием. Его было решено направить на вечное хранение в Артиллерийский музей. Вся бригада и многочисленные гости собрались в живописном фольварке близ Люккау. На специальной площадке стояла именинница-пушка. Выглядела она празднично. Ее гордо поднятый ствол украшали красные звезды — счет славных боевых дел. Среди звезд начертано имя главного организатора первого выстрела — полковника Ершова. Рядом развевалось наше боевое знамя. А сержантский расчет во главе со сменившим павшего на Одере старшину Никифорова старшим сержантом Конышевым выстроился на эстраде. Много услышали тогда герои добрых и горячих слов. Вспомнили и о том, как в грозном июле 41-го рождалась бригада. Вспомнили ее первых солдат — тружеников Брянщины, первых офицеров — преподавателей Артиллерийской академии и курсантов Харьковского артучилища, первого командира Харука. Вспомнили и горькие дни отступления, как по решению Военного Совета 50-й армии взрывали матчасть, чтобы она не досталась врагу, как в декабре 41-го получали новую матчасть, в том числе и орудие № 3922, как погнали фашистов от стен Москвы...

А потом генерал Бодров под звуки оркестра и наши дружные аплодисменты поднялся на эстраду, объявил о награждении командира орудия Конышева и бессменного наводчика Позднякова орденами Красного Знамени, а всех остальных бойцов расчета — орденами Отечественной войны II степени, поднес каждому «боевые сто граммов» и расцеловал награжденных.

Но... не суждено было тогда пойти на славный и заслуженный отдых орудию-ветерану. Слишком много, видно, новых, мирных забот появилось тогда у уставших от долгих лет войны людей. Гаубица до музея не дошла, а след ее затерялся.

Сказалось, наверное, и то, что к тому времени орудие порядком осиротело: погиб его командир, был переведен из бригады командир первой батареи старший лейтенант Ермилов, уехали в академию Пелипас и начальник штаба бригады, подполковник Стольников. За несколько дней до конца войны уехал от нас громить японских самураев Герой Советского Союза полковник Ершов. Короче говоря, не осталось в бригаде главных героев первого выстрела. Да и сама 142-я бригада, как, впрочем, и вся 33-я армия, была вскоре расформирована.

Много времени и сил потребовалось для того, чтобы открыть эту забытую страницу летописи великой битвы. Только недавно удалось наконец воскресить обстоятельства исторического выстрела, найти многих из его участников и само орудие.

Тридцать лет верой и правдой прослужившее в строю орудие № 3922 заняло по праву принадлежащее ему уже четверть века достойное место среди боевых реликвий советской воинской славы!

Послесловие

Среди бойцов и командиров, присутствовавших 30 мая 1945 года на митинге в деревушке Герен близ Люккау, находился и автор воспоминаний о первом выстреле по фашистской Германии Виктор Константинович Рыков, бывший в то время начальником разведки 3-го дивизиона 142-й артбригады 33-й армии. Вместе с однополчанами проводил он прославленное орудие на вечное хранение в Ленинградский военно-исторический музей артиллерии, инженерных войск и войск связи.

После войны, как уже говорилось, 33-ю армию, и в том числе 142-ю артбригаду, расформировали, и людей — очевидцев событий, о которых шла речь,— судьба разбросала по всей нашей стране. Мирные заботы заслонили собой прошлое.

В Ленинград Рыков попал только через пять лет — в пятидесятом, и то проездом. В музей решил сходить обязательно — навестить «свою» пушку. Каково же было его удивление, когда он ее там не нашел. Еще раз обошел всю экспозицию — да, пушки № 3922 не было. Тогда Рыков обратился в дирекцию музея, рассказал, кто он такой и что ищет. Проверили запасник музея, подняли документы, и в конце концов выяснилось, что пушка под таким номером не поступала.

Однако эта история заинтересовала работников музея. Рыкова попросили все подробно описать на бумаге и пообещали начать розыски.

Прошло еще несколько лет. По делам службы Рыков опять попал в Ленинград и, как только выдалась свободная минута, поспешил в артиллерийский музей. Увы! Пушки там по-прежнему не было. Начальство в музее к тому времени сменилось, и история с пропавшей пушкой уже позабылась. И опять Рыков рассказывал все сначала, его рассказом опять заинтересовались и опять обещали начать розыски. Но с конца войны прошло уже немало лет, и надежд на то, что пушку удастся разыскать, становилось все меньше и меньше.

Минуло более чем пятнадцать лет со времени второй поездки в Ленинград. Приближалась 25-я годовщина Победы над фашистской Германией. Вся страна готовилась отметить этот праздник. Как-то в одном из номеров «Правды» Рыков прочитал обращение к очевидцам событий военных лет с призывом поделиться воспоминаниями о наиболее ярких и героических эпизодах, сохранившихся в их памяти. Рыков написал в «Правду» письмо и получил приглашение зайти в редакцию. В «Правде» к его рассказу отнеслись с интересом и сочувствием, без скептицизма, с которым нередко приходилось сталкиваться. И тем не менее Рыков понимал, что нужно было найти очевидцев или хотя бы какие-нибудь документы, подтверждающие его рассказ. В редакции Рыкову помогли связаться с Главным управлением кадров и архивом Министерства обороны СССР. Поискам сопутствовала удача. В хранилище Главного управления кадров офицер — работник управления подвел Рыкова к шкафам с карточками личного состава. И вот бывший командир разведки держит в руках карточки однополчан. Полузабытые имена и лица проходят перед ним. Живые и мертвые. Частица каждого из них сохранилась в этих документах. Рыков отобрал несколько карточек, в том числе и карточку Ершова.

В Подольске, в архиве Министерства обороны, удалось найти политдонесение от 3 августа 1944 года об обстреле города Ширвиндта. Вот отрывок из него: «...Выпущено 30 снарядов — это первые наши снаряды по городу фашистской Германии. Руководили стрельбой комбриг полковник Ершов и врид командира 1-го дивизиона капитан Пелилас...» Там же было другое донесение — отчет о боевой деятельности 142-й артбригады за период августовских боев у границ Восточной Пруссии, в котором также описывался этот эпизод.

Потом Рыков разыскал Пелиласа. Вместе они нашли еще нескольких ветеранов — участников боев у границ Восточной Пруссии.

Так была восстановлена в памяти нашего народа еще одна славная страница летописи боев Великой Отечественной войны.

Однако на этом истории не суждено было окончиться. Сделана была только половина дела. Пушка по-прежнему не была найдена.

В конце 1970 года в «Правде» была опубликована небольшая заметка, в которой описывался боевой эпизод, о котором идет речь, и приводился номер орудия. На заметку В. Рыкову скоро пришло письмо. Автор его, майор Скачков, писал, что пушка, о которой говорится в заметке, находится в их части. После окончания войны она была в ремонте, а много позже попала к ним. Истории ее никто не знал, а звезды и надпись на стволе были закрашены.

Рыков немедленно выехал в эту воинскую часть. Встретили его тепло. Рассказ о боевом пути и исторических залпах августовской ночи сорок четвертого слушали затаив дыхание.

Дальше все пошло, как в хорошей истории со счастливым концом. Остается только добавить, что к 9 мая 1971 года орудие № 3922 уже было установлено в Центральном музее Вооруженных Сил СССР.

И еще одно дополнение к этой истории. На пути поисков Рыкову встретилось немало людей, которые отнеслись с пониманием к его стремлению найти орудие и помогли ему в этом. Едва ли сумел бы он достичь успеха в одиночку. Среди этих людей — журналист Б. Котельников из «Правды», полковник В. Рыков (однофамилец) из Главного управления кадров МО СССР, майор Б. Скачков из воинской части, где находилось орудие, работник Центрального музея Вооруженных Сил СССР Н. Ваулин и многие другие советские люди, принявшие участие в поисках исторического орудия.

ГИДРОСЕЯЛКА

Долговечность полотна автомобильной или железной дороги во многом зависит от того, насколько хорошо укреплены его откосы. А лучше всего с этим справляются многолетние травы. Их высевают в слой растительного грунта, который специально привозят и высыпают на откосы. Посев трав — трудоемкое дело. На него уходит 70% всего ручного труда при строительстве земляного полотна. Но это только одна сторона дела. Другая не менее серьезна: земли, с которых сняли для укрепления откосов верхний гумусный слой, становятся непригодными для сельского хозяйства (только для организаций Минтрансстроя ежегодно оголяется 1 000 гектаров). А ведь слой гумуса восстанавливается очень медленно, десятками лет.

Новый способ посева полностью исключает применение растительного грунта и значительно дешевле обычного. Теперь откосы засевает струя жидкости. Точнее, это смесь из семян, мелких древесных опилок или рубленой соломы и синтетического материала, растворенного в воде. Попав на откос, синтетическое вещество образует тонкую пленку. Под ее защитой оказываются семена, а опилки, которые начинают гнить, образуют питательную среду. Семена, укрытые от ветра, дружно прорастают. Всходы прорывают уже ненужную пленку — на откосах появляется зеленый ковер.

Гидросеялка смонтирована на грузовой автомашине. Она может засевать откосы высотой до 25 метров, а с помощью переносного брандспойта — до 50 метров. Можно установить гидросеялку и на железнодорожной платформе.

На строительстве Большого кольца Московской окружной железной дороги и линии Сиверская — Луга по новому способу укрепили 50 000 квадратных метров откосов. Это сэкономило 18 000 рублей и 484 человеко-дня.

Инженеры В. П. ЧЕРНАВСКИЙ, Ж. А. ПЕТРОВА, В. П. КОЗЛОВ. Укрепление откосов насыпей и выемок гидропосевом трав. «Механизация строительства», № 11, 1971 г.

ФЕОДАЛЫ И НАЛОГИ В РУССКОМ ГОСУДАРСТВЕ XV—XVI ВЕКОВ

В исторической науке есть ряд вопросов, которые по своей трудности и сложности не уступают иным самым «темным», запутанным философским или экономическим проблемам. Один из них — вопрос о феодальном иммунитете. «Иммунитет» — термин специальный, и обозначает он привилегии, которыми был наделен в средневековую эпоху феодальный сеньор. Эти привилегии были разнообразными, иногда связанными с этикетом, как, например, сидеть в присутствии короля или не снимать шляпу перед королевой, но в основном иммунитет касался самого существенного в жизни феодала — налогов с его земель, судебной и военной власти сеньора в своих владениях.

Правосудие в руках феодала было средством внеэкономического принуждения, а свобода от уплаты налогов непосредственно способствовала его имущественному благосостоянию.

В русских землях второй половины XV века независимо от того, где располагались владения феодалов — на территории ли великого или удельного княжества,— и принадлежали ли они сами к боярской аристократии или к феодальной мелкоте, все феодалы имели право суда и не платили ни государственных, ни местных налогов.

Однако, как выяснил автор статьи, в конце XV века, когда складывается единое Русское государство, замечаются некоторые ограничения в подобных привилегиях: феодалы-помещики, получавшие землю во владения за службу, освобождались только от местных поборов и платили государственные; феодалы-вотчинники, владевшие землей по праву полной собственности, также не платили местных налогов, а государственные платили нерегулярно. В первой же половине XVI столетия уже всех русских феодалов заставили оплачивать сборы — государственные и местные. Освобождались от уплаты лишь потомки бывших удельных князей, составлявшие самую верхушку господствующего класса. Так происходила нивелировка различных групп феодалов, превращавшихся в единый класс-сословие. В дальнейшем, утратив податной иммунитет, этот господствующий класс России сохранил массу других сословных преимуществ. И только Октябрь покончил со всеми феодальными привилегиями.

Б. Н. ФЛОРЯ. Эволюция податного иммунитета светских феодалов России во второй половине XV в.— первой половине XVI в. «История СССР» № 1, 1972 г.

В XXI ВЕКЕ — КАССЕТЫ

По мнению специалистов, в 1980 году почти 90 процентов основных грузов на морском транспорте будет перевозиться в контейнерах.

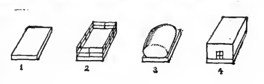
Значит ли это, что этот способ доставки грузов следует считать последним словом в развитии технологии морских перевозок? Ведь контейнеризация имеет ряд серьезных недостатков. Она требует больших капитальных затрат на создание контейнеров, наземных транспортных средств для их перевозки и специальных судов. Кроме того, искажаются сложившиеся транспортные схемы, так как перевозки могут идти лишь между крупными портами, готовыми к погрузке и разгрузке контейнеров. Автомобильному и железнодорожному транспорту потом приходится развозить грузы по тем адресам, куда они прежде могли доставляться морем. Для тех же целей создаются в большом количестве временные морские линии. И еще один существенный недостаток контейнеров: грузоподъемность транспортных средств используется только на 70—75 процентов.

Не удивительно, что сейчас ставится вопрос о повышении грузоподъемности контейнеров до 40—60 тонн. Это сделает контейнерную перевозку более экономичной и на какое-то время решит проблему. Но только на время — увеличивать размер контейнера дальше уже невозможно. Какие размеры должен иметь тогда грузовой автомобиль?

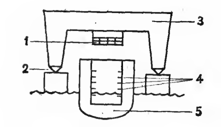
На смену контейнерам в начале XXI века, как полагают некоторые специалисты, придут кассеты. Это плоские платформы, танки для нефти, рефрижераторные камеры, способные вместить до 500 — 1 000 тонн грузов.

Кассета предварительно загружается на береговом складе. Затем на специальной тележке она доставляется к так называемым пальчиковым пирсам, идущим вдоль обоих бортов судна. По пирсам двигается мощный мостовой кран. Он поднимает кассету с тележки и опускает в трюм. Там она крепится на специальных опорах. Сверху можно поместить еще несколько кассет — в трюме они располагаются подобно полкам в шкафу. При разгрузке судна грузовые операции повторяются в обратном порядке.

Кассетная система позволит одному портовому причалу ежегодно справляться с 4—5 миллионами тонн грузов. Причем время, которое судно будет находиться под погрузкой или разгрузкой, сократится до нескольких часов. Облегчится работа железнодорожного и автомобильного транспорта. Кассета — это, по существу, временный склад, который наполняется и опорожняется по мере того, как подходят вагоны или грузовики.



1 и 2 — кассеты в форме плоской платформы;
3 — кассеты в виде танка для нефти;
4 — кассета — рефрижераторная камера.



1 — кассета;
2 — пальчиковые пирсы;
3 — мостовой кран;
4 — опоры для кассет в трюме;
5 — трюм.

А малые порты вообще нет смысла переоборудовать: доставлять кассеты на берег и обратно можно с помощью аппаратов на воздушной подушке. Они свободно зайдут в трюм судна, стоящего на рейде, и вернутся на берег нагруженными. Для этого, конечно, на судне необходимо предусмотреть широкий слип в кормовой части. Аппарат на воздушной подушке способен доставить груз прямо на разгрузочную площадку или к складу.

Кандидат технических наук С. КОЧЕТОВ. Морское судоходство в начале XXI века. «Морской флот», № 8, 1971 г.

ИСПЫТАНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ

На автозаводе имени Ленинского комсомола спроектированы и построены стенды и макеты, разработана аппаратура для проверки безопасности автомобиля «Москвич». Самое сложное — это испытание рулевого управления. В одном из случаев автомобиль разгоняют до скорости, превышающей 48 км в час, и направляют в стену

тяжелого бетонного куба. Специальная система контролирует деформации, происшедшие на руле и рулевой панели. В другом случае за руль испытываемого автомобиля усаживают манекены водителя и пассажира. Поведение системы рулевого управления в момент столкновений фиксируется скоростной киносъемкой и датчиками.

В результате таких исследований конструкция рулевого управления пополнилась устройством для поглощения энергии удара, а на рулевом колесе появилась мягкая накладка.

При ударе автомобиля о бетонную стенку его капот и двери не открываются, ветровое стекло остается целым. Приборная панель смещается назад на небольшое расстояние. Международные испытания подтвердили высокую безопасность автомобиля «Москвич-412», и ему был присвоен международный знак безопасности.

Известно, что наиболее тяжелые повреждения происходят не только при столкновении автомобиля с препятствием, но и тогда, когда он опрокидывается. Испытания показали, что благодаря низкому расположению центра тяжести «Москвичи» обладают высокой устойчивостью. Но даже после того, как на скорости 70 километров в час машину переворачивали на один или полтора оборота, на ней можно было ехать дальше.

Люди, которые находятся внутри автомобиля в момент его опрокидывания, подвергаются меньшей опасности и получают меньше травм, чем выпавшие из него. Поэтому на дверях «Москвича-408» и «Москвича-412» установлены замки с защелками, а ручкам придана такая форма, что случайно дверь открыть невозможно.

Недавно разработана травмобезопасная панель приборов. Она полностью закрыта мягкой синтетической накладкой. Рукоятки на панели расположены так, чтобы при аварии они не были опасными точками. Безопасность автомобилей «Москвич» полностью отвечает советским и зарубежным стандартам.

Кандидат технических наук Ю. М. НЕМЦОВ, А. И. ВЕСЕЛОВ, В. И. ЕГОРОВ, И. А. АКСЕНОВ (автомобильный завод имени Ленинского комсомола). Повышение безопасности конструкции автомобилей «Москвич». «Автомобильная промышленность», № 10, 1971 г.

СУТКИ ПРОДОЛЖАЮТСЯ 52 ЧАСА

Сколько времени длятся сутки? Этот вопрос на первый взгляд столь же абсурден, как вопрос, сколько стоит пятикопеечная булка. Длина дня и ночи, период вращения Земли вокруг своей оси, равна 24 часам. У человека и у животных в обычных условиях существуют устойчивые 24-часовые ритмы активности. А что будет, если исчезнут естественные датчики времени — в пещере, в подводной лодке, на космическом корабле? В каких пределах и в каком направлении может измениться продолжительность суток для человека?

На этот вопрос помогает ответить гипотеза о постоянстве суточных энергетических расходов. Днем, во время активной деятельности, и ночью человек расходует энергию. Для взрослого человека с установившимся жизненным укладом величина, характеризующая его суточные энергозатраты, иначе говоря, энергетическая стоимость суток,— величина постоянная.

Ее можно рассчитать для каждого человека, поскольку известно, что для поддержания различных обменных процессов в организме расходуется 1 килокалория в час на килограмм веса. Человек среднего веса в сутки расходует около 1 800 ккал. Общий суточный расход для людей, выполняющих легкую работу,—2 200—2 400 ккал. Максимальная верхняя граница суточных затрат, исключая перенапряжение, — 4 800 ккал. в день.

Из предположения, что энергетическая стоимость суток в среднем постоянна для каждого человека, вытекает следующее заключение: если продолжительность суток почему-либо увеличится, то стоимость одного часа уменьшится, и наоборот. Расчеты показывают, что приспособительные возможности человека довольно ограниченны.

Он не сможет привыкнуть к суткам короче, чем 12 часов, или к суткам более длительным, чем 52 часа. Если жизнь человека характеризуется минимальной энергетической стоимостью суток — 2 200 ккал.,— то он сможет приспособиться только к более коротким, чем 24 часа, суткам.

В другом крайнем случае, если привычный расход энергии в сутки для человека составлял 4 800 ккал., то он может только удлинять свои сутки. Для него укоротить сутки — значило бы превысить нормальный расход энергии в час, что привело бы к перенапряжению. Возможно, поэтому не удавалось до сих пор приспособить людей к 48-часовым суткам. Обычно в опытах участвовали люди с суточным расходом энергии около 3 000 ккал., а из выдвинутой гипотезы следует, что они могли бы приспособиться к суткам не длиннее, чем в 34 часа.

Гипотезу можно будет проверить во время длительного космического полета.

С. И. СТЕПАНОВА. Длительность суточного цикла с точки зрения гипотезы его информационно-экономической стоимости. «Космическая биология и медицина», № 5, 1971 г.

ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКИЕ ПЕНИЦИЛЛИНЫ

Известно, что в последнее время некоторые антибиотики утратили свои ценные лечебные качества. Объясняется это тем, что микробы, против которых направлено действие этих лекарственных средств, стали устойчивы к ним. Отсюда возникла необходимость изыскать более эффективные препараты — производные антибиотиков, или, как их называют, полусинтетические антибиотики.

Доктор фармацевтических наук И. СТРУКОВ
(Всесоюзный научно-исследовательский институт антибиотиков).

Синтез полусинтетических антибиотиков с каждым годом принимает все больший и больший размах. Цель, которую ставят исследователи,— это не только получение нового, более эффективно действующего препарата, но также устранение недостатков антибиотика. В ряде случаев препарату придается наиболее удобная лекарственная форма.

Такого рода работы, связанные с трансформацией антибиотиков, были проведены с пенициллином, стрептомицином, группой тетрациклиновых антибиотиков, рифамицином V, линкомицином и некоторыми другими.

Нужно сказать, что синтез новых лекарственных средств — работа чрезвычайно сложная и не всегда дает нужный практический эффект. Примерно из 800—1 000 синтезированных полусинтетических антибиотиков только один находит применение в медицинской практике. Объясняется это тем, что очень трудно заранее предусмотреть физико-химические и антибиотические свойства синтезируемого вещества. Сначала полученные соединения изучаются на микроорганизмах в пробирках (in vitro), потом в эксперименте на животных (in vivo). Только после этого лекарство получает полное право на применение в лечебной практике.

Поиск новых антибиотиков идет по пути химической и отчасти биохимической трансформации существующих антибиотиков.

В 1959 году английский ученый Батчелор в культуральной жидкости, на которой выращивался плесневый гриб Penicillium, продуцирующий бензилпенициллин, обнаружил вещество, получившее название 6-аминопенициллановой кислоты. Эта кислота — основная часть молекул всех известных в настоящее время пенициллинов — служит теперь сырьем для их получения.

Вслед за открытием 6-аминопенициллановой кислоты найден способ ее получения непосредственно из бензилпенициллина путем расщепления его специальным ферментом. Таким образом, бензилпенициллин теперь становится и антибиотиком и сырьем для производства новых пенициллинов. В настоящее время 60 процентов выпускаемого промышленностью бензилпенициллина перерабатывают с помощью 6-аминопенициллановой кислоты в полусинтетические пенициллины.

Сейчас известны такие пенициллины, как метициллин, оксациллин, клоксациллин, диклоксациллин, нафциллин, ампициллин, карбенициллин и другие, которые применяются для лечения инфекционных заболеваний.

Метициллин, оксациллин и ампициллин выпускаются нашей медицинской промышленностью.

МЕТИЦИЛЛИН. Применяется препарат внутримышечно при заболеваниях, вызванных устойчивыми к бензилпенициллину стафилококками. Это пневмонии, эмпиема, остеомиелит, абсцессы.

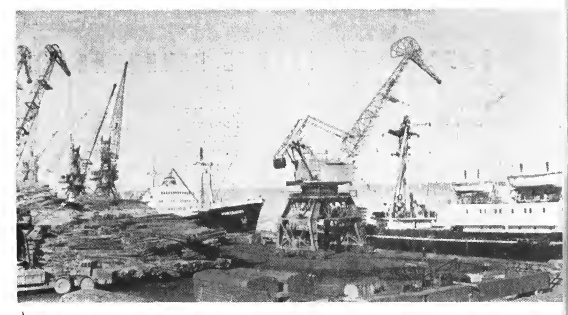
ОКСАЦИЛЛИН. Препарат кислотостоек. Выпускается в таблетках и капсулах. Он также применяется при ряде заболеваний, вызванных стафилококками.

АМПИЦИЛЛИН. Выпускается в таблетках и капсулах. Активен в отношении грамположительных и грамотрицательных микробов. В отличие от метициллина и оксациллина он легко расщепляется пенициллиназой.

Так же, как и бензилпенициллин, некоторые полусинтетические пенициллины не всегда способны действовать на резистентные к ним штаммы стафилококков. Однако у оксациллина таких штаммов гораздо меньше (по клиническим данным, их пока не более 20 процентов).

Для того, чтобы процент резистентных штаммов по отношению к полусинтетическим пенициллинам не увеличивался, применять их следует только под строгим контролем врача. Необходимо также учесть, что курс лечения полусинтетическими пенициллинами должен быть полностью завершен (анализ должен показать полное отсутствие микробов). В случае рецидива болезни полусинтетические пенициллины могут оказаться уже неэффективными.

Судя по последним данным, в ближайшие годы медицина обогатится новыми полусинтетическими пенициллинами, которые в настоящее время проходят широкие клинические испытания.



ПО ЗЕМЛЕ

Валентина Косыгина — научный сотрудник окружной санитарной бактериологической лаборатории. Она закончила Хабаровский мединститут и аспирантуру в Ленинграде.

На строительстве Билибинской атомной электростанции.

До Октябрьской социалистической революции на Чукотке не было ни одного крупного населенного пункта. Коренное население вело кочевой образ жизни. Жили большими семьями в тесных ярангах, постоянно голодали. От эпидемий и голода вымирали целые поселения и стойбища. Существовал натуральный уклад хозяйства. И это в начале XX века! Оружием служили стрелы, топоры, ножи, гарпуны из кости. Лодки делались из моржовых шкур и дерева, посуда — из дерева. Шили костяными иглами. Самодержавие проводило колониальную политику и не было заинтересовано в развитии культуры и экономики малых народов Севера. Купцы безжалостно обманывали неграмотных чукчей. Чукотские меха скупались за бесценок. За одну плитку чая брали 3—4 лисицы, за несколько патронов — шкуру белого медведя, за топор — 20 песцовых шкурок.

Особенно тяжелым было положение женщин. Женщина жила в постоянном страхе: боялась шамана, князя, болезней, зверей, боялась мужа. Она была лишена всех человеческих прав. Женщин покупали и продавали.

Даже рождение ребенка не было радостью. С горечью пела над колыбелью ребенка мать: «Зачем ты явился в мир тайги, где властвует горе, твой язык не познает вкуса мяса, твое тело не будет знать мехового одеяла, твое лицо не будет знать улыбки, в твоих глазах будет только тоска».

ЧУКОТСКОЙ

Фотоочерк корреспондентов М. Гермашова и Р. Звягельского.

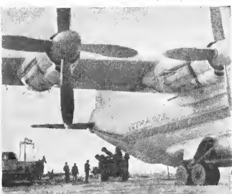
Воротами Арктики называют морской порт Певек. Отсюда идут грузы на прииски, рудники и новостройки Чукотки.

Монтаж скрубберных приборов для промывки олова и золотоносного песка на прииске «Комсомольский».

От устья реки Колымы на западе и до мыса Дежнева на востоке раскинулся Чукотский национальный округ, занимающий территорию 737 тысяч квадратных километров. Краем ледяного безмолвия, «краем непуганых птиц и нехоженых троп» считали Чукотку. Сейчас здесь живет больше ста тысяч человек. Бо́льшая половина населения — молодежь, те, которым еще нет тридцати.

Все, что создано на Чукотке, создано в советское время. Развивается промышленность, сельское хозяйство, культура. Чукотка выдвинулась в ряд ведущих районов Северо-Востока по добыче золота, олова, вольфрама, ртути. В тундре и тайге выросли благоустроенные поселки, электростанции, индустриальные центры: Анадырь, Певек, Иультин, Валькумей. На очереди строительство нефтяных и газовых промыслов.

Среди чукчей и эскимосов ныне сотни учителей, медицинских работников, ученых, художников, артистов. Веками складывалось самобытное искусство народов Севера. Замечателен чукотско-эскимосский ансамбль «Эргырон», что означает «рассвет». Участникам ансамбля от семнадцати до двадцати лет.

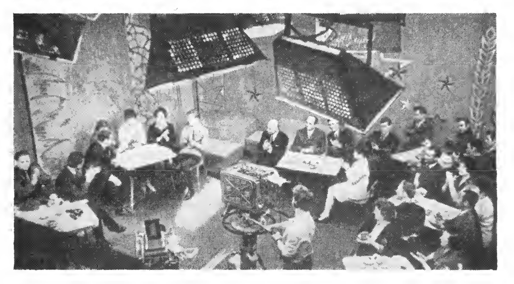


Нет, иаверное, таиого поселиа или оленеводчесиой бригады, где бы ие зиали Валеитииу Васильевиу Заводчииову — врача-хирурга, иачальиииа отряда саиитариой авиации. На вооружеиии саиитариой авиации самолеты «АН-2», вертолеты, иоторые садятся в болотистой туидре, в распадиах между сопои, иа борт судиа.

На сиимие: В. В. Заводчииова проводит профилаитичесиий осмотр детей в оленеводчесиой бригаде «Каичалаисиий».

Между Магадаиом и Чуиотиой проложеи иадежиый «Воздушный мост», по иоторому в иовые райоиы идут грузы. На сиимие: груз доставлви иа золотодобывающие прииски.

Аиадырсиая студия телевидеиия — самая молодая в иашей страие. Недавио в поселие Билибиио построеиа ретраисляциоииая телевизиоииая стаиция «Орбита». На сиимие: гости «Голубого огоиьиа».

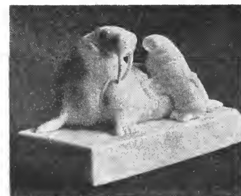


Тукиай. «Таиец» (фрагмент).

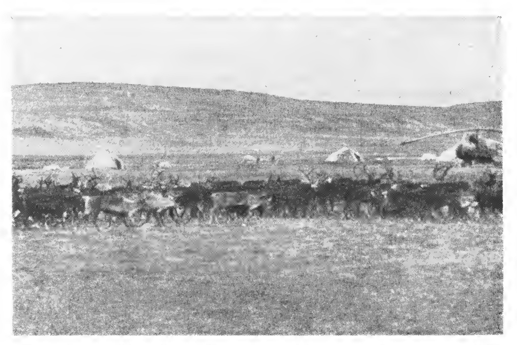
Заслуженный художиии РСФСР мастер-косторез Тукиай.

На самом ираю советской земли, иедалеко от Берингова пролива, на высоном берегу мыса Дежнева расиинулся небольшой поселок Уэлен. Уэленцы по праву гордятся своими известными земляиами: основоположииином чукотсиой хореографии заслуженным работником иультуры Нутетеииым, первым чукотсиим писателем Юрием Рытхэу. На весь мир славятся имена уэлеисиих носторезов, заслуженных художииков РСФСР Вуивутагниа, Хухутана, Туиная. На всемирных выставиах в Нью-Йорие, Париже, Лондоне, Монреале, Осаие их шедевры иеоднонратно были удостоены медалей. Художиии Вуивол — автор замечательиой гравировии иа моржовом илыне по мотивам легеиды «Леиии на Чукотне», хранящейся в настоящее время в Музее В. И. Леиина в Мосиве. Художиии Вуивол погиб в 1941 году, защищая иебо Леиииграда.

В нолхозных стадах Чуиотсиого иацноиального онруга — более 700 тысяч оленей. На снимне: Усть-Бельсная тундра. В оленеводчесиой бригаде.



Тукиай. «Моржиха с моржоиком». Резьба по иости.



НОВЫЕ КНИГИ

Для специалистов

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»

Автоматизацня в проектнрованин. Под ред. Д. Калахана, Х. Фрейтагв, С. Миттера, перевод с англ., 35 л., 2 р. 45 к.

На высоком научном уроане аналнзнруются и обобщаются конкретные вопросы нспользовання ЭВМ в процессе творческого труда инженеров, занятых созданием машин, станков и механизмоа на этапах расчетв, проектироввния, моделнровання, разработки технологин.

ЛАНКАСТЕР Дж. **Информацнонно-поисковые системы.** Переаод с англ., 16 л., 1 р. 16 к.

Учебное пособне для спецналнстов по актуальным вопросам рвзработки, испытання н оценки информационно-поисковых снстем (ИПС). Основное анимание сосредоточено на «интеллектуальных» проблемах нниформационного поиска, имеющих значенне для создания эффективно действующих ИПС: на теорни и практнке классифнкацнн н нндексацни, на стратегин поиска, взаимодействни с потребнтелем, на оценке эффектнаостн ннформацнонно-понскоаых систем.

Кибернетика и педагогнка. Под ред. Дж. Уннн е р н, перевод с англ., 22 л., 1 р. 54 к.

Книга рассказывает о современном состоянни исследований и практикн в области рвзработки систем образовання в США. Описаны новые методы н технические средства обучення, рассмотрены аопросы методикн состааления учебных программ. Интересно опнсание многих теоретнческих идей и методнческих предложений по непрерыаному обученню спецналнстоа.

ФЛОРЕС А. **Организацня вычислительных машнн.** Перевод с англ, 21 л., 1р. 52 к.

Автор последовательно нзлагает разантие структуры и органнзации работы вычнслительных машин разных классов, акцентируя внимание на особенностях, которымн характернзуется ЭВМ третьего поколения.
Рассмотрена структура малых вычислнтельных машин и ЭВМ второго поколення среднего класса. Большое место заннмает опнсанне структуры снстемы ИБМ/360 н ее отличнй от другнх семейств ЭВМ третьего поколения. Описание ведется на прнмере 50-й моделн, наиболее полно характернзующей систему а целом.

ЧЖЕН Г., МЭННИНГ Е., МЕТЦ Г. **Диагностика отказов цифровых вычислительных систем.** Перевод с англ, 12 л., 1 р. 08 к.

Книга осаещает соаременное состояние нового технического направлення — ватоматической диагностики неиспраaностей ЭВМ.

● ЕДИНОЙ СЕМЬЕЙ ТРУДОВОЙ

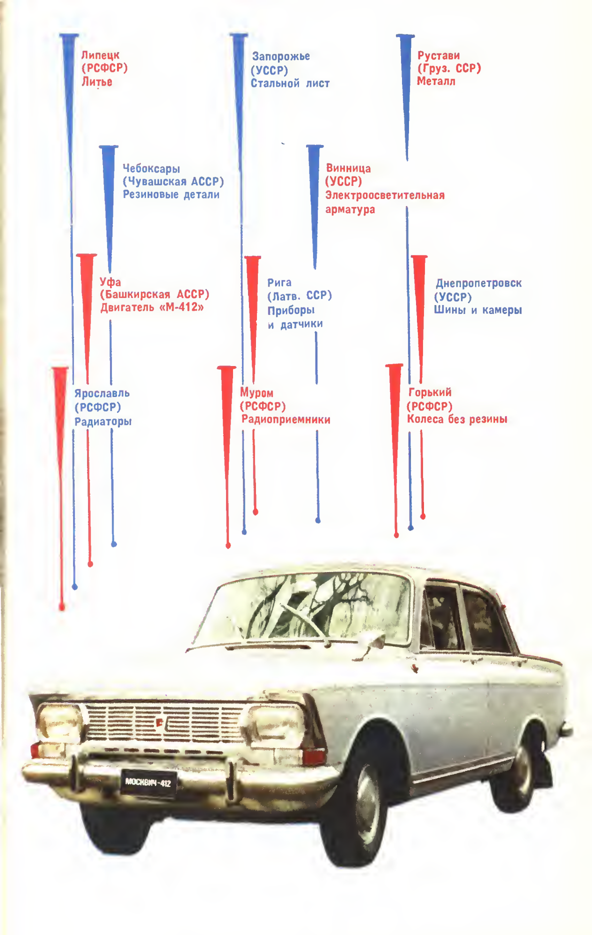
«МОСКВИЧ-412»

728 тысяч легковых автомобнлей сойдут с конвейеров заводов в нынешнем году. В 1973 году нх сойдет почти мнллион, а в заключительный год девятой пятилеткн, как предусматривает план, в нашей стране будет произведено 1 260 тысяч легковых автомашнн. В том чнсле около 200 тысяч завоевавших мнровую славу «Москвичей», которые сойдут с конвейера Московского завода именн Леннннского комсомола.

Пронзводство «Москвнчей» — заслуга не только москвнчей. Можно смело сказать, что каждый «Москвнч» делает вся страна: узкоспецналнзированные предпрнятня-гнганты, расположенные в различных городах страны, строго по графнку доставляют в столицу отдельные комплектующне узлы и деталн. Такая коопeрацня, как показал опыт, удобна и выгодна.

На цветной вкладке показано, кто и какне комплектующие изделия поставляет автомобильному заводу нменн Леннннского комсомола.

Сейчас в целях лучшего использовання н развития рацнональных кооперн-рованных связей автомобнлестроителн создалн пять производственных объединеннй. В их числе — московское объединение по производству легковых автомобнлей «Москвич». В составе «Москвнча»—завод нмени Ленинского комсомола, Московский завод автомобильных прнборов и Кншиневскнй завод автозапчастей.



Липецк
(РСФСР)
Литье
Запорожье
(УССР)
Стальной лист
Рустави
(Груз. ССР)
Металл
Чебоксары
(Чувашская АССР)
Резиновые детали
Винница
(УССР)
Электроосветительная
арматура
Уфа
(Башкирская АССР)
Двигатель «М-412»
Рига
(Латв. ССР)
Приборы
и датчики
Днепропетровск
(УССР)
Шины и камеры
Ярославль
(РСФСР)
Радиаторы
Муром
(РСФСР)
Радиоприемники
Горький
(РСФСР)
Колеса без резины
МОСКВИЧ-412

БУРОВОЙ ГОРИЗОНТ

ОТКАТОЧНЫЙ ОРТ

СКВАЖИНЫ

70 м

ВОССТАЮЩИЙ

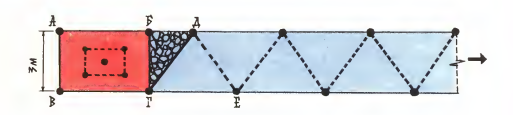
ГОРИЗОНТ ПОДСЕЧКИ

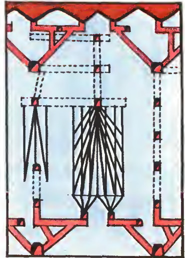
РУДНОЕ ТЕЛО

СКВАЖИНЫ

ДУЧКА

ОТКАТОЧНЫЙ ОРТ





Рудник будущего

(см. статью на стр. 10)

На верхних рисунках показаны последовательные этапы подготовительных работ и добычи руды по новому методу, разработанному в Институте горного дела Сибирского отделения АН СССР.

Внизу на схеме показана последовательность операций для создания компенсационной щели.

Внутри прямоугольника ВАБГ уже образована полость, очерченная пунктиром; взрыв зарядов в скважинах, представленных в плане вершинами прямоугольника, образует первые метры щели — от АВ до БГ. Затем руда дробится в треугольниках ГЕД, ГДЕ и т. д. — последовательными взрывами зарядов в скважинах Д, Е и т. д.

Правее показан схематический разрез традиционной этажнокамерной системы разработки.

I

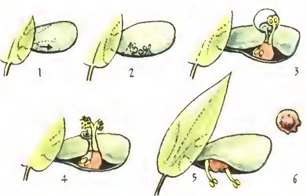
II

III

IV

V

Цветущая ряска горбатая.



На территорни нашей страны встречается пять видов рясок.
I. Вольфия беснориевая. Самое маленьное растение. Размер — полтора миллнметра.
II. Рясна малая. У растення длнный норень (до десятн сантнметров). Размеры тела — два-три миллиметра.
III. Рясна горбатая. Размеры тела — пять-шесть миллнметров в длину.
IV. Ряска тройчатая. Ее можно отлнчнть от других вндов по заостренной и слегка подгибающейся передней частн растения.
V. Спироделя миогокорневая. Пятнадцать-шестнадцать неветвящихся норней пучком свнсают с ннжней поверхности. Сверху отчетливо вндны жнлни.

Правда ли, что ряска — цветковое растение! Значит, можно увидеть ряску цветущей!

А. ЕВГЕНЬЕВ.

г. Владимир.

Самый маленький цветок в мире

Повсюду — в больших лужах, мелких канавах и других водоемах — встречается это крохотное растение, похожее на маленький плавающий лист с одним или несколькими свисающими в воду корнями. Немцы его называют водной чечевичкой, англичане — утиной травой, а мы — ряской.

Было время, когда даже ботаники относили ряску к водорослям. Только в 1710 году итальянский ботаник Валлисиери впервые обнаружил у ряски микроскопические цветки.

Не многим счастливцам удается видеть цветение рясок. За последние 200 лет в скандинавских странах зарегистрировано 33 случая цветения, в Польше — два. В нашей стране отмечено 26 случаев. Есть виды рясок, которые ни разу не наблюдали цветущими.

Мне довелось наблюдать цветение ряски тройчатой и ряски горбатой в 1968 году в Новгороде.

Обычно ряска тройчатая образует длинные, погруженные в воду спиралевидные цепочки из 16—22 звеньев. Попадая в глубь водоема, где мало света, цепочка всплывает, вращаясь, но на поверхность воды выходит только во время цветения: цепочки рвутся на звенья (из двух — четырех растений) и всплывают. Это связано с опылением, которое происходит в воздушной среде (опыляются ряски насекомыми, ветром или же самоопыляются). Цвела ряска тройчатая с 24 мая до конца июня. Наблюдать ее цветение можно в чистых, прозрачных водоемах.

Ряска горбатая образует ярко-зеленые цепочки из четырех — шести растений. У каждого из них по одному длинному (до 16 см) неветвящемуся корню. Цветет ряска горбатая в августе — сентябре. Ее следует искать близ жилья, в богатых органическими остатками мелких водоемах. Ко времени цветения поверхность растений окрашивается в оливково-пурпурные тона, и островки сбившихся цветущих рясок, в 15—20 сантиметров диаметром, отчетливо заметны на изумрудном фоне. У обычно плоской нецветущей ряски на поверхности вдруг появляются бугорки. (Межклеточное пространство тела ряски увеличивается в объеме и заполняется воздухом.) Благодаря этим воздушным подушкам растения удерживают цветки в воздухе, где возможен перенос пыльцы.

Плоды рясок чуть больше макового зернышка, хорошо видны невооруженным глазом. Овальное тельце плода окаймлено по бокам плечиками, а снизу имеет киль, как маленький кораблик. Плавает плод недолго и через один-двое суток прорастает.

Много загадок таит это крохотное растение. У рясок нет обычного для цветковых растений расчленения на корень, стебель и лист.

Энергия вегетативного размножения у них огромна. Ряски удваивают массу своего тела за 1—6 суток, подобно водорослям и грибам.

Цветение рясок не укладывается ни в какие привычные для цветковых растений ритмы.

Большую пользу принесли бы регулярные наблюдения любителей природы за водоемами, где можно проследить, с какой ритмичностью зацветают ряски.

Кандидат биологических наук И. ИВАНОВА.

ЦВЕТЕНИЕ РЯСКИ ТРОЙЧАТОЙ

Развитие цветка с момента формирования цветочной почки до созревания плода.

Появилась цветочная почка. Она движется к выходу из кармашка. Стрелкой показано направление ее движения (рис. 1).

В однородной зеленой массе становятся заметными зачаточные бугорки тычинок и пестика (рис. 2).

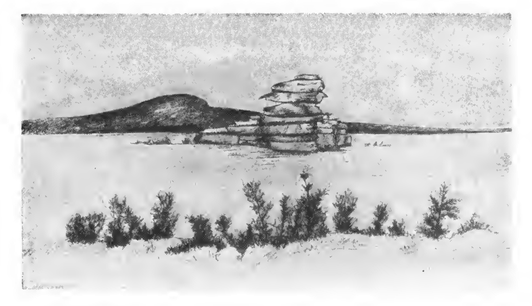
Пестик созрел и готов к опылению. В воздух поднимается столбик с воронкачатым рыльцем. Признак готовности — крупная прозрачная капля в устье рыльца.

Первая тычинка выросла, но пыльца еще не созрела: пыльники закрыты. Вторая тычинка в стадии двух бугорков (пыльники двугнездные, рис. 3).

Момент самоопыления. Первая тычинка высыпает пыльцу на рыльце цветка. Рыльце к этому времени поворачивается и принимает удобное положение. Тычинка находится в воздухе около 60 часов, затем погружается в воду и расплывается. Вторая тычинка появляется с большим опозданием. Ее пыльца уже не может быть использована для самоопыления (рис. 4).

Завязывание плода. Отчетливо виден яйцевидный плод, выступающий за край кармашка (рис. 5).

Спелый плод. Килевидный выступ помогает плоду плавать: прорастание семян ряски требует света (рис. 6).



● ВОСПОМИНАНИЯ

Встречи с Г. М. Кржижановским

Академик П. КОЧИНА.

Во время Великой Отечественной войны престарелые академики Ленинграда и Москвы, а также дети сотрудников Академии наук СССР были эвакуированы в Боровое — курортное место, чудесный оазис, среди степей Казахстана, с горами и озерами, соснами и березами.

Летом 1942 года я поехала в Боровое навестить эвакуированных туда моих девочек — дочерей и племянницу.

В доме, где жили академики, мы чаще всего заходили к Глебу Максимилиановичу и Зинаиде Павловне Кржижановским. Чрезвычайно живой и общительный, Глеб Максимилианович любил ходить на прогулку со всей нашей компанией, причем обгонял и детей и взрослых (а было ему 70 лет). Мне хочется напомнить слова Глеба Максимилиановича, приведенные в письме к одной его знакомой по сибирской ссылке в 1897 году:

«Вот подрастают Ваши детки. Видите, какой живой огонек сверкает в их глазах? Это обновляется «вечно золотое дерево» жизни... Исчезнет все, что плохо, сохранится доброе, хорошее:

Сгинут одни, на их место — другие
С лозунгом встанут — «вперед!».

Жизнь, милый друже, не поэзия, а лаборатория будущего...» В почти таких же выражениях говорил он о детях и теперь, сорок пять лет спустя, и, возмущаясь действиями фашистов, был все таким же оптимистом, верящим в победу над злом.

Кржижановский известен как поэт, автор революционных песен: «Вихри враждебные...», «Слезами залит мир безбрежный...» и других. При нас он сочинил стихотворение о красотах Борового и вручил мне им самим написанный экземпляр. Вот оно:

БОРОВОЕ

Среди степей бескрайних и пустынных,
Где в солнечных лучах купается простор,
Зеркалит гладь озер в низинах
И чертит в небесах Синюха свой узор.

Здесь в старине седой натешилась природа:
Гранита серого порой причудлив вид —
Деянья сказочно-могучего народа
Он как бы в образах бесчисленных хранит...

Вот крепостей и замков с башнями руины,
Вот пирамида к небу вознеслась,
А вот — загадка сфинкса-исполина
Из недр озерных гордо поднялась...

Там — каменное сердце Ок-Джет-Песа
Гигант орел извечно стережет,
И в окруженьях сумрачного леса
Немало чудищ каменных ползет.

В манящих далях Ясная Поляна;
Убор красавиц гор пленительно раскрыт;
В них памятник рабочему-титану
На скальной осыпи миллионы лет стоит.

Рисунки автора.

Чебачье озеро за синью Борового
В крутые берега заливами вросло,
За ним — степной простор задумчиво-суровый,
Для ветра буйного привольное русло.

Играет солнышко на зыби Борового,
В ней то лазурь небес, то Балтики свинец,
Разбег шумливых волн в гранитный сброс закован,
С востока — гравия желтеющий венец.

Лесная рать на кручи дерзко рвется,
На них неустанно свои отряды шлет,
С напором вражьих бурь в боях несчетных бьется,
На голом камне крепнет и растет...

Г. Кржижановский.

Это стихотворение я поместила на двух первых страницах альбома, в котором последующие страницы были заняты моими рисунками Борового.

Когда мы вернулись в Москву, я время от времени навещала Кржижановских в их квартире на улице Осипенко. Была я у них и в день похорон Зинаиды Павловны, в 1948 году. Вспоминали ее славный путь — путь одной из первых деятельниц партии Ленина, делившей с Кржижановским и трудности революционной борьбы, невзгоды, ссылки и радости победы. Глеб Максимилианович посвятил памяти жены стихотворение:

Искали судеб мы решенья
Вдали от мелкой суеты,
Сил не жалея для ученья
У мудрых мира —
Я и ты.
Нам вне борьбы не стало жизни...
Дороги жизни — не просты...
Все отдали своей Отчизне! —
Так поклялись мы —
Я и ты.

● **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДОСУГИ**

Задачи по структурной лингвистике

ПОМОЛОДЕВШИЕ ИЕРОГЛИФЫ

На рисунке изображены китайские иероглифы, причем каждый приведен в двух вариантах: древнем и современном (варианты одного иероглифа могут стоять не подряд).

Попробуйте определить, какие иероглифы представляют собой варианты одного иероглифа. Какие из них имеют современный, а какие — древний вид?

Сможете ли вы определить значение каждого из иероглифов?

Для облегчения задачи приводим значения иероглифов (естественно, в другом порядке, чем они изображены на рисунке): глаз, грохот, рыба, солнце, роща, отдыхать, колесница, человек, светлый.

МОРДОВСКИЕ ЗАГАДКИ

Перед вами несколько мордовских загадок в оригинале (на эрзя-мордовском языке) и в переводе на русский язык. В тексте оригинала пропущены некоторые слова и окончания (см. пунктирные линии), а в русском переводе места, соответствующие пропущенным частям мордовского текста, выделены жирным шрифтом. Попробуйте заполнить пропуски, сопоставляя русские и мордовские слова. Правила чтения букв в мордовском письме в общем такие же, как и в русском.

1. В одном доме **живут**, друг на друга смотрят, вместе не сходятся.
2. В лес **едет** — домой **смотрит,** **домой едет — в лес смотрит.**
3. Еду, еду — следу нету, режу, режу — крови нету.
4. **Живут в лесу,** когда летят — звенят.
5. Зимой **живу,** весной умираю.
6. В воде живет, **умирает** — краснеет.
7. Темнеет — они **светлеют,** светлеет — они **темнеют.**
8. Течет, течет — не вытечет, **бежит, бежит** — не выбежит.

Ве кудсо . . . .
карадо-каршо ваныть,
вейс а васодить.

Вирев . . . . — кудов
. . . .
. . . .
. . . .

Молян, молян — след арась,
керян, керян — верь арась.

. . . .
зярдо ливтить — бийнить.

Тельня . . ., тунда кулан.

Ведьсэ эри,
. . . . . . якстерьгады.

Чополгады — сынь . . .
Валдомгады—сынь . . . .

Чуди, чуди — а чудеви,
. . . . — а чиеви.

● **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

Тренировка сообразительности и умения мыслить логически

В ЛАВКЕ БУКИНИСТА

Перебирая старинные книги, я натолкнулся на одну из них, которая не имела ни названия, ни автора, ни года издания,— обложка и титульный лист были оторваны. Среди различных сведений из области биологии, химии, математики я прочел в ней одну, казалось бы, безынтересную задачу:

«Число 3 852 играет определенную роль в жизни супругов.

Если к году вашего вступления в брак, например, 1918-му, прибавить год вашего рождения, например, 1878, затем число лет, которое вам исполнилось (или исполнится) в этом году, например, 48, и, наконец, стаж вашей супружеской жизни к концу текущего года, например, 8, то получится число 3 852».

Естественно, я решил немедленно проверить это на себе. К сожалению, магического числа 3 852 не получилось. Этим числом оказалось число 3942.

В каком году была найдена книга?

Сейба, или древовидный хлопчатник. Это дерево растет в городе Нассау на Багамских островах.

ИЗ ГЛУБИНЫ ВЕКОВ

Мы еще раз возвращаемся к книге «Чудеса мира» (см. «Наука и жизнь» №№ 2 и 3, 1972) и даем несколько текстов и фотографий из нее.

● На Багамских островах (севернее Кубы) встречается сейба, или древовидный хлопчатник. Один из самых прекрасных экземпляров растет в Нассау. Этому дереву, должно быть, несколько веков, так как на рисунке 1802 года оно имеет точно такой же вид, как и на этом снимке, сделанном на сто лет позднее.

Корни этого дерева отделяются от ствола, образуя громадные подпорки.

На дереве растут коробочки с семенами, из которых добывается вещество, похожее на вату. От них дерево и получило свое название.

● Перекинувшееся через каньон дерево служит мостом. По нему без труда можно перейти или даже переехать верхом на лошади на другую сторону. Это окаменевшее дерево. Оно лежит здесь уже несколько миллионов лет.

Древесный ствол превосходно сохранился. Длина обнаженной части дерева — 33 метра, из них 13 нависают над каньоном. Ствол имеет в обхвате около трех метров.

Рядом можно увидеть обломки других окаменевших деревьев — целый лес. Находится этот удивительный лес в Аризоне (Северная Америка), занимает площадь около 25 квадратных километров.

● В Неваде, в каменоломне города Карсон-Сити, были обнаружены на пластах окаменевшей глины отчетливо сохранившиеся отпечатки ног какого-то весьма крупного животного.

Очень может быть, что здесь когда-то прошел мамонт и это его следы.

Отпечатки довольно глубокие — от 5 до 15 сантиметров. Длина стопы — 55 сантиметров, шага — около 140 сантиметров. Вероятно, животное прошло по еще сырому и пластичному слою наносов, смытых с гор. Потом этот слой, быстро высохнув, стал очень плотным и сохранил отпечатавшиеся на нем следы.

Следы ног доисторического животного, обнаруженные в окаменевшем слое глины в каменоломне города Карсон-Сити (штат Невада).

Мост — окаменелый древесный ствол.

БИБЛИОТЕКА УЧЕНОГО

Алексей Иванович Маркушевич — известный ученый-математик, педагог и общественный деятель — страстно любит книгу. В собранной им библиотеке насчитывается свыше 20 тысяч томов, в том числе много редких и редчайших книг, которые представляют различные области знания. В этом номере мы помещаем статью А. И. Маркушевича о личных библиотеках некоторых знаменитых ученых и о судьбе этих библиотек.

А. МАРКУШЕВИЧ, вице-президент Академии педагогических наук СССР.

●

Сердце девушки, вываренное в йоде.
Окаменелый обломок позапрошлого лета.
И еще на булавке что-то вроде
Засушенного хвоста небольшой кометы.

Так изображал атрибуты ученого молодой Маяковский в своем сатирическом «Гимне ученому» (1915). Каждый согласится, однако, что подобные предметы приличествуют скорее алхимической лаборатории XVI века, чем кабинету ученого нового времени. Портретисты и театральные постановщики обычно изображают ученого в окружении книг, на фоне его библиотеки. И они глубоко правы, поступая таким образом. Библиотека, независимо от специальности ученого, является его лабораторией. В ней он черпает необходимые для работы сведения, в ней встречает суждения, которые либо подтверждают правильность хода его мысли, либо, что не менее важно, вызывают потребность возражать, спорить и бороться. Библиотека позволяет также преодолевать односторонность ученого, почти неизбежно вызываемую углубленным изучением избранной темы, она как бы стократно расширяет вместимость его разума, становится прямым продолжением его физического и духовного существа.

Но из каких книг состоит эта библиотека, какую роль играет она в творчестве ее владельца, в его жизни? Ответ на эти вопросы служил бы драгоценным добавлением к биографии ученого, часто, быть может, более содержательным, чем сама дошедшая до нас биография.

К сожалению, в большинстве случаев, поскольку речь идет о прошлом, мы не только не имеем точных сведений о составе личных библиотек выдающихся ученых, но не знаем даже и того, обладали ли эти ученые сколько-нибудь значительными библиотеками. История сохранила немало имен знаменитых библиофилов, обычно людей широкообразованных, но ученых в подлинном смысле этого слова среди них обнаруживается не так-то много. Воспользуемся, например, данными книговедческой энциклопедии, изданной в середине нашего века. Среди 146 наиболее известных библиофилов всех времен и народов мы обнаружим лишь 7 ученых (правда, в их число входят Аристотель, Петрарка и Эразм Роттердамский). Подавляющее большинство прославленных библиофилов — это короли и аристократы, князья церкви и богачи. Их библиотеки выделялись не только значительным общим числом собранных рукописей и книг, но и обилием редчайших и ценнейших экземпляров, нередко исполненных на пергаменте, украшенных великолепными миниатюрами (в печатных книгах их вытеснили гравюры), облаченных в драгоценные переплеты. Подобные экземпляры, стоившие целого состояния, лишь случайно становились достоянием ученого, как, впрочем, не слишком баловала его судьба и заурядными рукописями, также стоившими довольно дорого. Конечно, бывали и исключения. Так, профессор теологии Краковского университета Ян Домбрувка, девять раз избиравшийся ректором, оставил библиотеку, содержавшую более 100 рукописей. В ней были «Энеида» Вергилия, трактаты Цицерона, «Диалоги» Платона, «Метаморфозы» Овидия, «Логика» Аристотеля. Некоторые рукописи представляли настоящие произведения книжного искусства, например, «Дигесты» Юстиниана с миниатюрами мастера из Болоньи или Библия XIII века, орнаментированная французскими мастерами. Если же рассматривать проблему в целом, то понадобилось изобретение и

повсеместное распространение книгопечатания, прежде чем книги, доступные по цене и представленные в достаточно широком и разнообразном ассортименте, начали в возрастающих количествах проникать в скромные жилища ученых.

При знакомстве с библиотекой ученого на первый план выступает отнюдь не редкость и ценность составляющих ее книг, а культурно-историческая и научная, а вместе с тем и личная сторона дела: тематика основных отделов библиотеки, подбор книг и авторов, методы работы и обращения с книгой ее владельца, его отношение к содержанию книги, выражающееся в надписях на титульном листе, выделении частей текста, замечаниях на полях (маргиналиях) и т. п. Короче говоря, книги привлекают нас здесь не сами по себе, а главным образом в отношениях к их хозяину.

Чем дальше в глубь веков, тем короче и отрывистее сведения о библиотеках ученых. Мы знаем, например, что знаменитый химик Роберт Бойль, имя которого большинство людей, далеких от науки, слышали только в сочетании с Мариоттом, обладал значительной библиотекой. К сожалению, она была распродана уже через год после его смерти. Сохранились лишь сведения о числе книг того или иного формата: 330 книг в пол-листа (фолианты), 801 — в четверть листа, 2 440 — в восьмую и двенадцатую долю листа. До сравнительно недавнего времени сведения о библиотеке Ньютона носили такой же характер. В инвентарном списке имущества, оставшегося после Ньютона, значились 362 фолианта, 477 книг в четверть листа, 1 057 — в восьмую долю листа и... «около сотни фунтов брошюр и негодных книг». Лишь в нашем веке одному из биографов Ньютона удалось проследить судьбу и восстановить состав библиотеки Ньютона, казалось бы, полностью исчезнувшей. Выяснилось, что она в год смерти Ньютона была целиком продана в одни руки. Покупатель подарил ее сыну — ректору одной из духовных школ вблизи Оксфорда, а тот аккуратно наклеил на каждую книгу свой экслибрис. После его смерти библиотека досталась его преемнику на ректорском посту, который столь же аккуратно наклеил свои экслибрисы поверх прежних. Его заслугой, облегчившей труд позднейшего исследователя, было составление и издание полного каталога библиотеки с указанием цены каждой книги (1760 г.). Почти два века после кончины Ньютона его библиотека оставалась на территории Англии. Хранители и не знали, чью библиотеку они берегут. По этой причине часть библиотеки в начале двадцатых годов нашего века была с легким сердцем продана с аукциона в США. Лишь после этого была раскрыта истина, и началось тщательное изучение состава библиотеки великого ученого. В части, оставшейся в Англии, обнаружено значительное число произведений античных авторов на латинском и греческом языках, французских книг и описаний путешествий.

Исключительная роль Дидро и Вольтера во всем «Веке просвещения» оправдывает наше внимание к их библиотекам, хотя их

Сатирическое изображение ученого-библиофила. Гравюра на дереве конца XV века. (Иллюстрация, первоначально появившаяся в «Корабле дураков» С. Бранта.)

владельцы и не были учеными в строгом смысле этого слова. Известно, что та и другая библиотека были приобретены Екатериной II, которая за один этот акт была причислена историками библиофильства к сонму выдающихся библиофилов. Коронованная любительница книг проявила немалую по тем временам щедрость. Дидро, помимо оплаты стоимости его книг, была установлена пожизненная пенсия хранителя его библиотеки — тысяча ливров в год (размер пенсии члена Парижской Академии наук того времени) и выплачена за 50 лет вперед. Наследница Вольтера — его племянница и спутница жизни мадам Дени получила от Екатерины «сто тридцать пять тысяч триста девяносто восемь ливров четыре су шесть деньё», как она пунктуально проставила в своей расписке, заканчивающейся заявлением, что теперь она берет на себя смелость преподнести императрице в дар библиотеку своего покойного дяди. Судьбы библиотек Дидро и Вольтера сложились по-разному. После смерти Екатерины книжные хранители нашли, что среди книг Дидро (а их было около 3 тысяч) «нет ни одного замечательного экземпляра, никакой выдающейся особенности», засвидетельствовав тем самым полное непонимание того, чем дорога для потомков библиотека выдающегося мыслителя. В результате книги поступили в общий фонд Эрмитажной библиотеки и смешались там с другими

книгами. В настоящее время лишь в отношении немногих отдельных экземпляров можно судить об их принадлежности к библиотеке самого Дидро. Напротив, библиотека Вольтера являет собой счастливый и, к сожалению, крайне редкий пример собрания, полностью сохранившего свой первоначальный состав и вид. В 1961 году Академия наук СССР совместно с Государственной публичной библиотекой имени М. Е. Салтыкова-Щедрина издала под редакцией академика М. П. Алексеева объемистый каталог библиотеки Вольтера, насчитывающей 6 314 томов (включая и рукописи). Примерно на половине всех книг имеются пометы Вольтера: замечания на титульном листе, оценивающие автора или его произведение, многочисленные записи на полях, отчеркивания, кусочки бумаги, приклеенные слюной к заинтересовавшему месту, загибания углов, закладки — всего издатели каталога проследили до 17 различных типов таких помет.

В настоящее время Государственная публичная библиотека имени М. Е. Салтыкова-Щедрина (Ленинград), в которой хранится драгоценное собрание, совместно с Академией наук ГДР готовят многотомное издание, где будут полностью приведены все места из книг, так или иначе выделенных Вольтером, вместе с воспроизведением самих помет. За упомянутыми здесь изданиями стоит многолетняя кропотливая работа многих людей, требовавшая от них большой любви к делу и обширных знаний. И все же в случае библиотеки Вольтера положение исследователя исключительно выгодно. В самом деле, он видит и осязает каждую книгу библиотеки в той конкретной форме, в какой ее видел и осязал сам Вольтер. А как он должен поступить, когда библиотека ученого не дошла до нас? Какие задачи здесь можно ставить, какими средствами их решить? Мы остановимся на двух примерах, представляющихся нам поучительными.

В первом из них речь пойдет о ныне забытом — sic transit gloria mundi — французском физике XVIII века де Мэране. Современный исследователь, также француз, пытается путем анализа состава библиотеки де Мэрана обнаружить характерные черты мировоззрения, культурных запросов и вкуса значительной группы людей, к которой по своему происхождению и положению в обществе принадлежал владелец библиотеки. О самом составе он судит по уцелевшему экземпляру каталога, составленного по случаю распродажи библиотеки. Когда-то имя де Мэрана было широко известно: он состоял членом Парижской Академии наук и ее непременным секретарем, членом Французской Академии (одним из 40 «бессмертных»), почетным иностранным членом Петербургской Академии наук и многих других академий и научных обществ Европы. Старый его биограф сообщает, что де Мэран был не только ученым-физиком: он владел теорией музыки, хорошо играл на многих инструментах, проявлял художественный вкус в суждениях о живописи и скульптуре, был весьма эрудирован в вопросах хронологии и античной культуры и, подобно Фенелону — своему непосредственному предшественнику на посту секретаря академии,— обладал даром украшать изяществом стиля наиболее абстрактные теории. Его библиотека, состоявшая из 3 400 томов, разделила печальную судьбу библиотек многих других ученых: она была пущена с торгов уже через полгода после смерти владельца. Счастье, что книжная лавка, взявшая на себя продажу книг, издала каталог почти на 200 страницах, один экземпляр которого дошел до наших дней. Впрочем, тот, кому случалось держать в руках эти старинные каталоги, где сведения о книге ограничиваются именем автора, названием (часто сокращенным) и указанием формата, знает, насколько это скудный и не вполне точный источник. Исследователю пришлось проявить немало остроумия и изобретательности, добавить все, что давала биография и сохранившаяся переписка де Мэрана, чтобы прийти к выводам, которые мы здесь вкратце передаем.

Доходы де Мэрана определялись его научными занятиями. Его старший современник, богатый и независимый Монтескье, владелец родового замка, великолепной библиотеки и обширных виноградников, говорил с сознанием своего социального превосходства: «Для Реомюров и Мэранов естественные науки примерно то же, что для субарендатора земельный участок». Затрачивая в среднем шестую часть своего ежегодного дохода, превышавшего 2 тысячи ливров, де Мэран сумел за 60 лет научной деятельности составить библиотеку, оцененную при продаже в 18 тысяч ливров. В ней примечательным образом сочетались науки старого и нового времени. Книги, изданные до 1700 года и после 1700 года, были количественно представлены почти одинаково: соответственно 47% и 53%. Если еще в XVII веке в ученых библиотеках преобладали латинские и греческие книги, то здесь книг на латинском языке было только 38%, а греческих лишь 1,5%. Интересно отметить, как уменьшается в библиотеке де Мэрана число латинских книг в зависимости от даты издания: почти три четверти его латинских книг изданы до 1700 года. Естественно, что следующее место за латинскими книгами в библиотеке занимают французские, затем идут итальянские и английские. Де Мэран пишет своему корреспонденту: «Вы очень хорошо сделали, что выучили английский, принимая во внимание обилие книг на этом языке. Я тоже взял несколько уроков английского языка, но весьма неприятно в преклонном возрасте листать словарь. Тем не менее я могу пользоваться книгами по физике и математике». География мест издания книг достаточно широка. Здесь, помимо французских городов, все крупные, академические, университетские или издательские центры Европы: Амстердам, Лондон, Гаага, Роттердам, Венеция, Рим, Болонья, Неаполь, Флоренция, Парма, Модена, Палермо, Базель, Цюрих, Кёльн, Франкфурт, Вена, Нюрнберг, Берлин, Тюбинген, Лейпциг, Иена, Магдебург, Лондон, Оксфорд, Кембридж, Эдинбург, Глазго, Санкт-Петербург, Прага и т. д. Две трети всех книг — это труды по физи-

Венская национальная библиотека в конце XVII века.

ке, астрономии, математике, естествознанию, архитектуре и техническим вопросам (ремеслам). Среди них — творения античных и арабских авторов: Эвклида, Архимеда, Аполлония, Птолемея, Плиния, Галена, Гиппократа, Авиценны; классиков европейской науки: Коперника, Тартальи, Кардано, Амбруаза Паре, Виета, Тихо Браге, Кеплера, Бэкона, Галилея, Декарта, Гассенди, Гюйгенса, Мальпиги, Ньютона; из современников: Эйлера, Клеро, Даламбера, Линнея, Бюффона и других. Этот подбор авторов свидетельствует о превосходном научном чутье и вкусе владельца библиотеки. Немалое место занимают справочные издания: «Энциклопедия» Даламбера и Дидро, академический «Словарь искусства и ремесел», свыше сотни больших языковых словарей и грамматик различных языков. Периодика охватывает все важнейшие европейские издания того времени, включая 93 тома «Журналь де Саван» (1665—1770). В библиотеке представлены философы и моралисты, либертины XVII века и просветители, а также художественные произведения Данте, Сервантеса, Скаррона, Фенелона, Прево, Мариво, Монтескье, Руссо, Гольдони.

Мы задержались так подробно на библиотеке де Мэрана потому, что на этом примере выступают почти все черты, характерные для библиотеки ученого нового времени: в ее основе не лежит обычно какое-либо собрание, полученное по наследству; она составляется постепенно, на средства, получаемые ученым от его занятий; общее число названий достигает нескольких тысяч; в ней выделяется ядро — центральная часть, отвечающая непосредственным научным интересам владельца; в нее входят не только современные, но и классические научные произведения; она многоязычна и содержит в себе оригинальные тексты научных работ (наряду с возможными переводами); в ней представлена научная периодика (чем ближе к нашему времени, тем больше становится этот отдел; в наши дни центральное место в нем и по значению и по объему занимают реферативные журналы); она располагает развитым справочным аппаратом; помимо основного ядра, в нее входит также более или менее обширная часть, отвечающая духовным запросам владельца, выходящим за пределы основной специальности. Добавим еще одну важную характеристику библиотеки ученого: наиболее капитальные труды входят в нее в нескольких различных изданиях, отличающихся одно от другого своей полнотой, редакцией текста, комментариями, языком (подлинник и различные переводы). Благодаря этому владелец может овладеть их содержанием с наибольшим возможным проникновением и глубиной. Той же цели служит и подбор критической или полемической литературы, вызванной изучаемым трудом. Так, например, в библиотеке де Мэрана «Начала» Эвклида имелись в 8 изданиях (одно в английском переводе), труды Архимеда — в 6, «Конические сечения» Аполлония—в 5, «Новая астрономия» Кеплера — в 3, «Оптика» Ньютона — в 6 изданиях, из которых одно на английском, два на французском и три на латинском и т. п. Важнейшее произведение Ньютона «Математические начала натуральной философии» было представлено у

кего семью различными изданиями, к которым присоединялись популярные изложения: Альгаротти «Ньютониазм для дам» (на итальянском языке) и Вольтера «Основы философии Ньютона», а также разного вида полемические сочинения, где либо опровергалось учение Ньютона, либо опровергались сами эти опровержения.

Второй пример, который мы здесь приведем, также имеет принципиальное значение. Речь пойдет о библиотеке ученого, от которой не осталось ни самих книг, ни полного их списка (такового, по всей вероятности, и не существовало). С подобным положением мы встречаемся в случае М. В. Ломоносова, удивительного русского самородка XVIII века, многосторонкего ученого и поэта, о котором Пушкин сказал, что он сам был первым нашим университетом.

Советский исследователь Г. М. Коровик поставил цель определить в главных чертах круг чтения Ломоносова. Эта увлекательная задача, подобную которой следует ставить и для других крупнейших деятелей науки, конечно, не тождественна восстановлению состава личной библиотеки, так как, вообще говоря, ученый не всегда прочитывает каждую книгу своей библиотеки, так же как и далеко не каждая прочитанная им книга (или журнальная статья) является его собственностью. В нашу задачу не входит оценка достоверности и полноты полученных результатов. Отметим только, что он выявил, расположил по отделам и аннотировал 670 названий книг, рукописей, периодических изданий и статей, на которые ссылался, которыми пользовался или о которых упоминал Ломоносов. При этом были учтены не только его труды, но и его переписка, его автобиографические и служебные документы (например, отзывы и рецензии на книги, отчеты о научных занятиях), написанные рукой Ломоносова в последние годы жизни библиографические списки книг, назначение которых остается невыясненным (свыше 200 названий), наконец, сведения учреждений Петербургской Академии, членом которой был Ломоносов, о книгах, бывших в его руках в разное время (справки библиотеки академии о книгах, им взятых, счета книжной лавки на приобретенные им книги, счет переплетчика за переплеты книг).

Очевидно, что аналогичные средства применимы и для выявления возможного круга чтения других ученых, библиотеки которых не уцелели.

Мы не касались до сих пор одного существенного различия между библиофилом и ученым в их отношении к книге (предполагается, что речь идет не об одном и том же лице).

Для библиофила книга — ценный объект коллекционирования, получив который он старается либо сохранить его совершенно нетронутым, девственным (вплоть до того, что некоторые оставляют неразрезанными листы книги или журнала), либо усовершенствовать и приукрасить (скажем, посредством реставрации или облачения в соответствующий значению книги переплет).

М. В. Ломоносов. Гравюра XVIII века.

Для ученого (и писателя) книга не самоцель, а средство, инструмент для работы, обращение с которым полностью подчиняется интересам достижения поставленной цели. Эту сторону дела хорошо выразил П. Лафарг в своих «Воспоминаниях о Марксе»: «...Книги были для него орудиями умственного труда, а не предметом роскоши. Он был одно целое со своей рабочей комнатой, находящиеся в ней книги и бумаги повиновались ему так же, как члены его собственного тела». А в другом месте он приводит следующее энергичное высказывание самого Маркса. «Они мои рабы,— говорил он,— и должны служить мне, как я хочу».

Мы уже упоминали о 17 различных типах помет, которые делал на своих книгах Вольтер. Вот как повествует его секретарь Ваньер об обстоятельствах встречи Вольтера с новой книгой: «Когда он получал какой-либо новый труд, он имел обыкновение быстро просматривать его, читая лишь несколько строк на каждой странице. Если он замечал, что в нем содержится что-либо заслуживающее внимания, он отмечал это место закладкой; кроме того, он весьма внимательно перечитывал ее, иногда даже два раза, когда книга казалась ему интересной и хорошо написанной, и делал на полях заметки». Современные немецкие исследователи библиотеки Маркса и Энгельса приводят данные, свидетельствующие о том, что Маркс был страстным читателем не только в том смысле, что он читал необыкновенно много, но также и потому, что он читал импульсивно, с необыкновенной горячностью. Это выражалось в большом числе подчеркиваний в тексте и на полях, вопросительных знаках и заметках на книге,

а также в выписках из книг, которые он обычно делал. Примерно то же можно сказать и о приемах работы с книгами В. И. Ленина: «При работе над печатными изданиями В. И. Ленин в тексте, на полях страниц, на обложках, чистых листах часто делал многочисленные пометки, подчеркивал и отчеркивал те места, которые его интересовали, высказывал свои замечания к положениям, изложенным авторами книг или статей, делал многочисленные выписки». В каталоге личной библиотеки В. И. Ленина, содержащем более 8 400 названий книг, журналов и газет на 19 различных языках, охватывающих, кроме социально-экономической и политической литературы, также вопросы промышленности, сельского хозяйства, транспорта, энергетики, организации труда, статистики, военного дела, древней истории, философии (от Платона до Фейербаха), естествознания, литературоведения, языкознания, истории живописи, музыки, театра и т. д., значится около 900 единиц хранения с пометками Ленина. Таким образом, пометки на книгах, с которыми работает ученый, следует рассматривать как весьма распространенный прием. Гораздо дальше, однако, шел Ч. Дарвин, который для удобства работы с книгой иногда разрывал ее на части, а чтобы облегчить себе возможность подобных операций, избегал включать в свою библиотеку книги в переплетах. Рассказывают, что знаменитый английский геолог Лайелл опубликовал второе издание своих «Основ геологии» в двух томах только потому, что Дарвин разорвал экземпляр первого (однотомного) издания на две части, найдя том слишком громоздким. С брошюрами и оттисками он поступал еще более жестоко: выдирал из них интересовавшие его страницы, а остальное выбрасывал. Такое обращение заставляет вспомнить о выдающемся русском историке искусства и коллекционере гравюр Д. А. Ровинском (1824—1895), который для пополнения своих исключительных коллекций гравюр вырывал из купленных им книг интересовавшие его гравированные портреты, а ставшие ненужными книги помещал в особую комнату, которую он называл «мертвецкой». Книги оттуда возвращались по пониженным ценам к книготорговцам. Ровинский не шутя утверждал, что именно таким путем он создает возможность неимущему человеку приобрести по дешевке книгу, в которой последнего интересует главным образом текст. Он добавлял, что «все почти библиофилы вместе с тем и охотники до портретов и в их собраниях, как и во всяком другом, девять десятых портретов выдраны из тех же книг; да другим способом ни одного портретного собрания и составить нельзя». Что сказать об этом? Пожалуй, примерно то же, что говорится об опытах над животными в интересах развития науки. Производите их, делайте это обязательно, но избегайте жестокости! Мы уже говорили об отношении к книге истинного библиофила. Если оставить в стороне крайности в отношении к книге, на которые шли и Дарвин и Ровинский, все же то, что ученый проделывает с книгой в своей повседневной работе, способно заставить содрогнуться сердце истинного библиофила. Однако автор этих строк, сам являющийся страстным библиофилом — его собрание в основной части представляет своего рода музей по истории книг,— в интересах истины должен заявить, что упомянутое выше «содрогание сердца» не помешает тому же библиофилу мечтать об обладании книгой, сохранившей на себе явные следы сколь угодно свободного с ней обращения великого человека. Но особенно существенны следы такого рода для исследователя, выявляющего в отношении к книге характерные черты личности, взглядов и убеждений ее владельца.

Какой представляется нам библиотека ученого не столь уж далекого будущего? В воображении рисуется небольшая строго обставленная комната. В ней нет привычных книжных полок. Ученый сидит за пультом стола, заключающего сложное устройство. На пульте прямоугольное окошко размером в разворот раскрытой книги; в нем экран цвета слоновой кости, с матовой поверхностью, на котором по желанию можно удобно писать цветными карандашами. Пульт снабжен приспособлением для набора названия любой книги или статьи. Ученый может сделать это посредством клавиш, как на пишущей машинке, на языке книги.

Если ему нужно предварительно навести справку в соответствующем справочнике, реферативном журнале, библиографическом указателе, каталоге и т. п., то он набирает название этого справочного пособия. Запрос немедленно поступает в библиотечный центр, где в виде микрофильмов хранятся в строгой системе книги и статьи, представленные в возможно более полном наборе. Через несколько мгновений в окошке пульта появляется первая страница или целый разворот требуемой книги. Ученый сам устанавливает и регулирует в дальнейшем темпы ее просмотра (перелистывания), то есть смены кадров микрофильма. Если в этом встречается необходимость, он задерживает кадр, делает на полях экрана необходимые заметки и включает аппарат для воспроизведения страницы или разворота вместе со сделанными заметками. Он может сохранить сделанный снимок себе для дальнейшей работы — это вместо того, чтобы оставлять в книге закладку, загибать страницу или ее угол или, наконец, вырывать нужный лист.

Не будем, однако, пытаться развивать детали этой картины. Это всегда рискованно, когда речь идет о будущем. В одно нам хочется верить. Как ни соблазнительны перспективы использования современной техники, позволяющей неограниченно расширять кабинет ученого и предоставлять в его полное распоряжение практически всю накопленную человечеством научную информацию, все же никогда не выведутся «чудаки», которые будут окружать себя любимыми книгами «доброго старого» времени и наслаждаться непосредственным общением с ними, неторопливо перелистывая слегка пожелтевшие страницы.

● НАУКА — СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ

Кандидат сельскохозяйственных наук
А. ИВАНОВСКИЙ.

Здесь все против земледельца. И вечная мерзлота, подступившая к самой поверхности почвы, и пронизывающне ветры, жестокие морозы зимой и самое короткое северное лето с неожидаиными предательскими заморозками.

Крайиий Север занимает более трети площади СССР. Это земли Коми, Карельской и Якутской АССР; Ненецкого, Ямало-Неиецкого, Долгано-Ненецкого, Ханты-Мансийского, Эвеикийского, Корякского и Чукотского национальных округов. Сюда же

◀ Богатый урожай белокочанной капусты сорта Номер Первый полярный-206 получен на поле Игарской опытной станции.

относятся земли Мурманской, Магаданской и Архангельской областей.

До революции земледелия здесь практически не существовало. И лишь когда освоение Севера стало общегосударственной задачей Страны Советов, труднейшая проблема организации на этих землях сельскохозяйственного производства была поставлена и решена. Решена благодаря усилиям и помощи всех народов Советской страны, всех республик.

Первым этапом огромной работы стала разработка научных основ северного земледелия. В 1923 году в Хибинах И. Г. Эйхфельдом (впоследствии он стал академиком ВАСХНИЛ) был создан опытный пункт, реорганизованный затем в полярную опытную станцию Всесоюзного института растениеводства.

Началась селекционная работа. Ученые вывели более пятидесяти сортов растений, пригодных для возделывания в северных условиях.

В 1930 году был создан первый в стране совхоз, расположенный за Полярным кругом.

В том же году в Карелии организуется совхоз «Полярный пионер».

В 1937 году в Ленинграде был открыт Научно-исследовательский институт полярного земледелия, животноводства и промыслового хозяйства (ныне НИИ сельского хозяйства Крайнего Севера в Норильске). Институт имел 9 опытных станций и 9 опорных пунктов, расположенных во всех зонах Крайнего Севера.

Разработкой близких к земледелию, соприкасающихся с ним и чисто теоретических вопросов (почвоведение, микробиология, геоботаника, физиология растений) занимаются Кольский, Коми и Якутский филиалы Академии наук СССР.

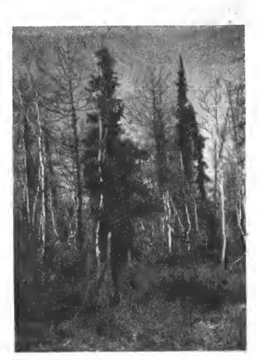
Дать точное определение, какие земли относятся к Крайнему Северу, сложно. Если сказать, что это территории, где среднегодовая температура ниже нуля, то под это определение не попадают обширные районы средней тайги. Сказать, что Крайний Север — это районы, где распространена вечная мерзлота, тоже не совсем точно: на европейском Севере ее немного. Шестидесятая широта также не является точной климатической границей Крайнего Севера.

К Крайнему Северу относятся четыре природные зоны: арктическая пустыня, тундра, северная и средняя тайга.

Итак, один из важнейших факторов, сдерживающих здесь развитие земледелия,— вечная мерзлота. За короткое северное лето оттаивает только верхний слой почвы (от 10—20 см до 1,5 м). Мерзлота сдерживает влагу, не пропускает ее внутрь, и поэтому громадные пространства Севера заболочены. В болотистой почве под влиянием микроорганизмов, живущих в водной среде, образуются закислые соли железа, угнетающие растения. Аэробных микроорганизмов (то есть живущих в воздушной среде) в северных почвах мало, и активность их очень низка. Поэтому все процессы разложения органических соединений протекают крайне медленно, почвы бедны питательными веществами. Следствие этого — бесструктурность почвы.

Передо мной архивный документ — обзор якутского генерал-губернатора за 1900—1903 годы. Царский сановник доносил в Петербург, что «земледелие на Севере невозможно. На северной земле и курице с петухом негде прокормиться, не только людям. Что касается Колымского округа, то здесь при очень коротком лете, ранних заморозках, болотистой почве с вечной мерзлотой на глубине 6—7 вершков от поверхности хлебопашество не имеет будущности».

П. АФАНАСЬЕВ. «Здесь начинается Россия. Записки секретаря обкома». Издательство политической литературы. Москва. 1967 г.



Лес в окрестностях Норильска. Столетние даурская лиственница и береза равны в диаметре двадцатилетним подмосковным деревьям.

Средние температуры за летние месяцы колеблются, и вечная мерзлота то слегка уходит вглубь, то подбирается к самым корням растений.

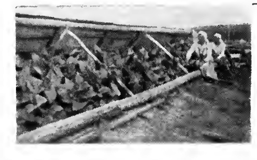
Как известно, растения вызревают только при определенной сумме температур. Чтобы узнать, какова эта сумма в данной местности, складывают среднесуточные температуры за все дни, когда она была выше пяти градусов (при более низких температурах растения не развиваются). В арктической пустыне суммы температур менее 500 градусов, в тундре и лесотундре — от 700 до 1 300, в таежной зоне — от 1 200 до 1 900. Это очень мало: ведь для развития большинства растений нужна сумма температур свыше 2 500 градусов. Это объясняет, почему в арктической пустыне растения вообще не растут, а в более южных районах могут развиваться лишь самые скороспелые сорта некоторых культурных растений.

Остается на Севере и привычная для более южных широт борьба с вредителями и болезнями растений, с сорняками. Однако здесь есть свои, специфические особенности.

Существует общий биологический закон, который гласит, что с юга на север (речь идет о северном полушарии) количество видов растений и животных уменьшается, но увеличивается численность каждого вида. Прямое отношение это имеет и к вредителям полей. На Крайнем Севере отсутствуют многие вредители, но те, что есть, встречаются прямо-таки в чудовищных количествах. Было подсчитано, что с одного квадратного метра почвы, засеянного луком, вылетает более пятисот луковых мух, с одного квадратного метра почвы, занятого картофелем, было собрано свыше ста сорока проволочников — личинок жуков-щелкунов, злейших вредителей клубней и корней. На поле, засеянном рожью, на одном квадратном метре число проволочников может превысить триста пятьдесят экземпляров. В средней полосе обычно не встречается больше пятидесяти — шестидесяти проволочников на одном квадратном метре.

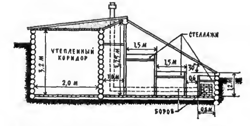
Как ни парадоксально, но на Крайнем Севере есть у растений и преимущества.

Первое — полярный день. Есть такое понятие в агрономии — продолжительность освещения за вегетационный период, то есть сумма света, получаемого растением. Если сложить все светлые часы за три летних месяца, то получится, что на широте Москвы с июня по август солнце светит 1 498 часов, в Ленинграде — 1 585, в Салехарде — 1 864 часа, к северу от Мурманска — более 2 000 часов. Чем больше светит солнце, тем дольше длится фотосинтез, тем больше органических веществ смогут создать растения.



Махорка на «полюсе холода» в Верхоянске выращивается в парниках. Во время заморозков растения закрываются стеклянными рамами и соломенными матами.

Остекленный скат северных теплиц обращен на юг. С северной стороны возводится утепленный коридор. Его задача — сдерживать влияние холодных ветров.



Еще более века назад поселенцы, пришедшие из более южных районов, пытались на грядках выращивать некоторые культуры. Грядки делались высокими, а внутрь закладывался толстый слой навоза. Такие грядки, «работающие на биотопливе», и сейчас широко распространены в индивидуальных хозяйствах.

В ветреных местах гряды загораживают от господствующих ветров. Для того, чтобы еще больше «оторвать» растения от вечной мерзлоты, роют специальные траншеи, обкладывают их кирпичами из торфа и потом насыпают грунт, не забывая о биотопливе.

Устраивают и парники. Во многих районах Севера недостаточно просто закрыть растения стеклом. Заморозки бывают настолько сильные, что парники приходится закрывать рогожами, соломенными матами или деревянными щитами.

Северные теплицы имеют свои конструктивные особенности. В районах, где вечная мерзлота расположена глубоко, теплицы заглубляют в землю, чтобы уменьшить действие ветров. В остальных районах теплицы строятся с учетом мерзлоты, то есть на сваях.

На юге двускатные теплицы ориентированы с запада на восток. На Крайнем Севере выгоднее строить односкатные теплицы со скатом, обращенным на юг. С северной сто-

Второе: процесс фотосинтеза идет на севере быстрее, чем на юге. Объясняется это тем, что в северном спектре преобладает длинноволновая, оранжево-красная часть солнечного света. Эта часть максимально поглощается хлорофиллом растений, рост идет необыкновенно быстро. Например, белокочанная капуста Номер Первый в лесотундровой зоне в фазе формирования кочана может за одни сутки дать прирост урожая до 15 центнеров на 1 гектар.

Многолетние теперь уже работы выявили два основных направления земледелия на Крайнем Севере: овощеводство — особенно выращивание ранней продукции — и производство кормов для животных. Быстро развивается и принципиально новое для Севера молочное животноводство. Крупный рогатый скот — около миллиона голов — разводят вплоть до Диксона. И овощи и корма гораздо выгоднее производить на месте, чем везти издалека.

Что же выращивают здесь?

В Арктической пустыне земледелие, как уже говорилось, невозможно. В тундровой зоне различные овощи выращивают в теплицах и только некоторые культуры растут под пленочными укрытиями. На наиболее защищенных, пригодных участках возможно возделывать некоторые местные травы. Южнее, в лесотундре, растут наиболее скороспелые овощи и овес на зеленый корм.

В зоне северной тайги набор овощей увеличивается, выращивается там и ячмень на зерно. В зоне средней тайги, по своим климатическим условиям ближе всего стоящей к нашей средней зоне, набор овощей и трав обширен.

Залужение тундровых и таежных пространств — самый простой и дешевый способ их освоения. В первую очередь используются поймы рек, куда подсеваются наиболее продуктивные местные травы.

Травы и овощи растут очень быстро. Этому способствуют полярный день и высокая интенсивность фотосинтеза. За сутки травы могут вырасти на полтора — два с половиной сантиметра, а в особо теплые дни — даже до восьми сантиметров. Укосы здесь можно получить до 80 центнеров сена.

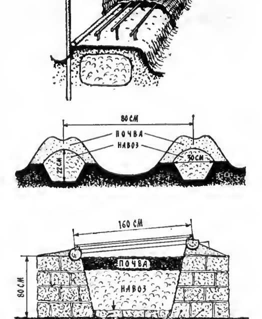
Урожаи овощей здесь примерно такие же, как в средней полосе. С одного гектара поля можно получить до 450 центнеров картофеля, свыше 1 000 центнеров капусты, 600 центнеров силосных культур. И хотя затраты на выращивание урожая здесь значительно выше, чем в более южных широтах, овощеводство вполне рентабельно.

Вегетативный рост растений на севере протекает более интенсивно, чем на юге.

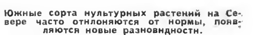
роны пристраивается специальный утепленный коридор. Он предохраняет растения от ветров и служит подсобным помещением. Обогреваются такие теплицы либо биотопливом, либо в более холодных районах, где этого недостаточно, отходами промышленного тепла.

Для защиты посевов от сильных господствующих ветров можно для небольших площадей строить высокие деревянные укрытия. Поля же лучше огораживать специальными защитными полосами. Деревья и кустарники высаживаются рядами. Опыты показали, что лучше всего сажать подряд четыре полосы на расстоянии полутора-двух метров одна от другой.

Значение этих полос велико. Они способствуют равномерному распределению снегового покрова, в летний период задерживают в посевах теплый воздух, уменьшают и силу холодных ветров. Их действие сказывается на десятикратном расстоянии.



Устройство северных гряд для возделывания овощей и зеленых культур сложно. Внутрь гряды закладывается слой навоза, разогревающего почву. Грядки могут быть утоплены в грунт, а расположенные на поверхности должны быть защищены от господствующих ветров.



Южные сорта культурных растений на Севере часто отклоняются от нормы, появляются новые разновидности.

Зато период созревания растянут. Объясняется это климатическими и географическими условиями: осенними понижениями температур и сокращением длины светового дня, увеличением осадков, ранними заморозками.

В северных широтах далеко не всегда можно получить семена — это тоже накладывает свой отпечаток на характер земледелия. В более южных районах Севера сейчас создаются, а в некоторых районах уже давно существуют специальные семенные хозяйства, снабжающие своей продукцией северные колхозы и совхозы.

Простое перенесение даже самых урожайных южных сортов в северные условия дает неожиданные результаты. Весь ритм развития у растений нарушается, начинают изменяться признаки внешнего и внутреннего строения. Поэтому Север можно назвать гигантской естественной генетической лабораторией. Вот несколько примеров. У картофеля, непосредственно перенесенного из южных районов, вес клубней начинает превышать вес ботвы, причем на корешках образуется громадное количество мелких клубеньков. У тимофеевки появляются утолщения, напоминающие луковицы. У ячменя изменчивость идет в направлении уплотнения колоса, появления мелких зерен и увеличения длины ости. Среди посевов ячменя паллидум появляется до пяти процентов других разновидностей. Наблюдались у ячменя зерна с двумя зародышами вместо одного. Даже у тепличных растений появляются значительные отклонения от нормы. У огурцов, например, появляются обоеполые цветки, а иногда и целые букеты: в пазухе одного листа было насчитано 52 мужских цветка и 8 женских.

Поэтому особое значение придается выведению новых, специфических для Севера сортов. Даже названия подсказывают районы их разведения: картофель Хибинский ранний, Имандра, Ханты-Мансийский, Северянин, Енисей; белокочанная капуста Номер Первый полярный, Вальватьевка; горох Северодвинский; кормовая капуста Вологодская; ячмень на зерно Полярный.

Дальнейшее развитие сельского хозяйства на Крайнем Севере должно быть тесно связано со становлением промышленности: избыточное тепло предприятий — источник жизни для теплиц. Первые примеры уже есть. Работает гигантский тепличный комбинат в Воркуте, строятся в Норильске, Мурманске, Магадане.

Для Крайнего Севера особое значение имеют показательные хозяйства. В таких хозяйствах можно отрабатывать агротехнику возделывания новых сортов, только здесь на больших площадях можно испытать методы борьбы с вредителями и т. д. Такие хозяйства должны быть созданы в каждом районе.

Сегодня население Крайнего Севера обеспечено продуктами местного происхождения процентов на двадцать пять — тридцать, и есть все предпосылки, чтобы жители Крайнего Севера перестали нуждаться в завозе некоторых овощей. Рост местного производства этих продуктов даст дальнейший толчок к земледельческому и промышленному освоению Крайнего Севера.

Лук-севок в колхозе имени Мичурина, Кондинского района, Ханты-Мансийского национального округа. Получен урожай 150 центнеров с гектара.

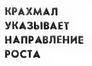
В КАБИНЕ НА ДНО БАЛТИКИ

В 1967 году была построена первая польская оригинальная подводная кабина «Медуза», год спустя прошла испытания вторая подобная кабина — «Медуза II».

Кабину можно использовать в самых различных целях — на строительстве портовых сооружений, при ремонте плотин, для научной работы. Она может служить опорной базой для работы водолазов. По сравнению с другими сооружениями подобного рода «Медуза» отличается значительно большей маневренностью.

В настоящее время разрабатывается новый вариант кабины — «Посейдон». Она будет больше предыдущих. В ней будет четыре помещения: рабочее, жилое, санитарное и лаборатория. Предполагается оборудовать кабину устройствами, с помощью которых она сможет передвигаться по дну.

На фото — «Медуза II» на палубе буксирного судна.



КРАХМАЛ УКАЗЫВАЕТ НАПРАВЛЕНИЕ РОСТА

Обычно растения тянутся вверх. А как они узнают вертикальное направление? Вопрос этот до сих пор не решен окончательно.

Английские ученые предложили следующую гипотезу. У многих животных, начиная от медузы и кончая позвоночными, орган, ответственный за ориентацию в пространстве, представляет собой сферическую полость. Снаружи его поверхность покрыта ресничками, чувствительными к малейшему изменению давления. Внутри полости перекатывается маленький камешек. В зависимости от положения животного он производит давление на те или иные реснички, и животное узнает таким образом вертикальное направление. У растений аналогичную роль могут выполнять зерна растительного крахмала. Эти зерна обычно находятся внутри клетки. Они своим весом давят на клеточные перегородки и вызывают при этом выделение гормона, который стимулирует рост в направлении, противоположном весу, то есть вверх. Прямые эксперименты подтверждают возможность такого механизма. Если химическим путем растворить зерна крахмала, направление роста становится беспорядочным. Как выбирают направление, в котором им расти, стелющиеся растения, пока неясно.

Интересные отклонения от вертикального направления роста у сосен наблюдали французские ботаники. Сосны, посаженные в Гаскони рядом с платанами, стали расти вкривь, как бы стремясь удалиться от своих соседей. При этом они склонялись в направлении, противоположном доминирующим ветрам. То же самое наблюдалось в Марокко в отношении сосен, находящихся в соседстве с эвкалиптами. Возможно, и в том и в другом случае их отталкивал запах, исходящий от платанов и эвкалиптов.

ЕЩЕ ОДИН ВИДЕОФОН

Современный человек ощущает все большую необходимость «видеть» на расстоянии. Этому может помочь телефонный аппарат, соединенный с телевизором с небольшим экраном, — видеофон. Видеофон — это не просто приятная разновидность телефона, которая позволяет видеть лицо и жесты собеседника. Он совершенно необходим в деловых контактах, например, в случае, когда важным документом располагает только один из разговаривающих.

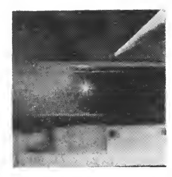
На фотографии — французский видеофон, представленный на традиционной выставке коммерческого и конторского оборудования. Новое в этом видеофоне то, что он снабжен объективом с электронной регулировкой глубины резкости. Это позволяет показывать крупным планом документы, чертежи, графики.

ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ ПЛИТЫ

В Кракове ведутся эксперименты по разработке звукопоглощающих плит. Эти плиты отличаются способностью впитывать до 85 процентов звуков. Одновременно эти плиты прочны, обладают теплозащитными свойствами. Их пригодность в строительстве подтвердили эксперименты, проведенные в Варшавском институте строительной техники.

САМОЛЕТ ХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Этот самолет типа «утка» в плане напоминает букву «Т». Крылья у него смещены назад, двигатель также расположен сзади. Впереди находятся лишь два миниатюрных крыла для придания большей устойчивости. Самолет, как указывают его создатели — английские инженеры, может выполнять разные задачи: перевозить груз весом до одной тонны, распылять удобрения и инсектициды, вести борьбу с пожарами и т. д. Универсальность применения самолета обеспечивается также установкой на нем сменного контейнера, который можно очень быстро снимать и заменять другим. Во время испытаний самолет развивал скорость до 133 километров в час.



ПАРЯЩИЕ ШАРИКИ

Свет — это поток фотонов. Подобно тому, как молекулы газа, ударяясь о стенки сосуда, в котором они находятся, оказывают на них давление, фотоны, ударяясь о поверхность, на которую падает свет, создают световое давление. Давление это очень мало, и обычно им можно пренебречь. Иное — в лазере. Здесь поток фотонов столь велик, что сила давления света может уравновесить силу тяжести. Предмет будет парить в воздухе.

В лаборатории «Белл телефон» (США) проводились опыты со стеклянными шариками диаметром 20 микрон. В течение двух часов шарики держались в воздухе (при атмосферном давлении) на острие луча лазера мощностью в 0,25 ватта. Когда давление в камере понизили до одного миллиметра ртутного столба, шарик упал. По-видимому, вязкость воздуха создает добавочную силу, помогающую шарику удерживаться на острие.

САМЫЙ ДЛИННЫЙ В ЕВРОПЕ

Длина Сен-Готардского туннеля, который соединит Базель с итальянской границей, составит 16,3 километра. По завершении строительства в 1978 году туннель сможет пропускать в обоих направлениях 1 800 автомобилей в час при максимальной скорости 80 километров в час. Проходка туннеля осуществляется буро-взрывным способом. Здесь находит применение лазер. Скорость проходки достигает 10,5 метра за 20 рабочих часов.

ПОЛНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ

Американские ученые предложили оригинальный способ снабжения космонавта кислородом во время длительных космических полетов. Кислород получают путем электролиза воды, которую выдыхает человек в виде водяного пара. Ученые подсчитали, что в течение суток человек потребляет 2 фунта (примерно килограмм) кислорода, а выделяет 3 фунта. Лишний фунт появляется за счет потребляемого питья и еды. Установка, получающая кислород из водяных паров, выдыхаемых человеком, надежно проработала 80 дней.

ЭВМ ВЯЖЕТ

ЭВМ получила новую профессию. Французские инженеры использовали ее для управления работой вязальной машины. Это позволяет намного более простым, чем раньше, способом получать вязаные изделия со сложным четырехцветным рисунком. Фотоэлектрическое сканирующее устройство считывает по точкам созданный художником-модельером рисунок ткани. Информация передается в память вычислительной машины, которая руководит работой вязальной машины. Такая система позволит создавать рисунок крупных размеров, например, общий сложный рисунок для всего платья. Вязальная машина, руководимая ЭВМ, практически никогда не ошибается — 1 раз на 500 миллионов петель. Пока есть только одна такая работающая машина, на фабрике в Труа.

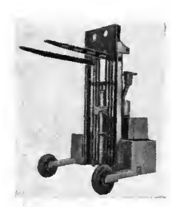
«ЭЛЬКА 6521»

Так называется выпускаемая в Болгарии портативная счетная электронная машина. Она отличается быстротой счета, надежностью и точностью. Кроме четырех арифметических действий с большими числами,

«Элька» может возводить числа в степень и извлекать корни.

КОСИЛКА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

У этой косилки нет колес, однако для ее перемещения затрачивается минимальное усилие, так как работает она на воздушной подушке. Другая ее отличительная особенность — электропривод вместо бензинового двигателя. Электродвигатель создает воздушную подушку и одновременно вращает ножи косилки. Такая косилка создана в ФРГ.



ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИК-СОПРОВОДИТЕЛЬ

В болгарском центре научно-исследовательской работы по внутризаводскому и складскому оборудованию построен новый тип погрузчика, получивший название электропогрузчик - сопроводитель типа EV-321. С его помощью производится погрузка товаров в грузовой автомобиль, затем он следует вместе с грузовиком до места назначения, где разгружает его и размещает товары на складах торговых и производственных предприятий. Во время передвижений погрузчик подводится под заднюю часть грузовика и закрепляется за кузов.

Грузоподъемность электропогрузчика - сопроводителя—630 килограммов, он может поднять груз на высоту 1,62 метра, развивает скорость 4,5 километра в час. Питание погрузчика — от аккумуляторных батарей, которые можно подключать к электрической установке грузовика и заряжать во время движения.

МИНИ-МИНЬОН

Крошечные предметы, которые сыплются из наперстка, к портновскому делу никакого отношения не имеют. Это самые настоящие электрические лампочки накаливания, выпускаемые одной американской фирмой. Они предназначены для освещения шкал миниатюрных приборов и других целей.

АСПИРИН НЕСОВМЕСТИМ С АЛКОГОЛЕМ

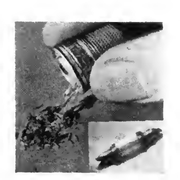
— Или виски, или аспирин,—утверждает профессор медицинского факультета Мичиганского университета доктор X. Дейвенпорт, опытным путем установивший, что ацетилсалициловая кислота в соединении со спиртом может повредить слизистую оболочку внутренних стенок желудка и вызвать кровотечение.

Слизистая оболочка — это своего рода защитный барьер, который мешает желудку переваривать самого себя. В желудке содержится одна из самых сильных кислот — соляная кислота, причем в такой концентрации, которая может растворить даже цинк, не говоря уже о живых клетках. Но здесь кислота выполняет только полезные функции: убивает микробы, размягчает пищу и способствует выработке пепсина, который регулирует процесс пищеварения. Соляная кислота не разъедает желудок благодаря слизистой оболочке желудка, физические и химические свойства которой еще недостаточно изучены.

Однако иногда оболочка эта разрушается. В частности, это может произойти тогда, когда к действию этилового спирта, основной части алкогольных напитков, присоединяется действие аспирина.

УНИВЕРСАЛЬНОЕ КРЕСЛО

Спроектированное в ФРГ кресло для секретарши одновременно заменяет и рабочий стол. На таком кресле можно установить пишущую машинку, или электронную счетную машину, или другое канцелярское оборудование. В кресло вмонтированы телефон, переговорное устройство внутренней связи, диктофон и освещение. При проектировании учтены все принципы эргономики.



КАК ПЕРЕНОСИТ ПИНГВИН ХОЛОД?

Каким образом пингвинам удалось так великолепно приспособиться к суровым условиям? Что происходит в их организме, когда они ныряют в почти замерзшую воду за пищей? Как удается получать кислород так называемой ледяной рыбе, в крови которой нет гемоглобина? Получение ответа на эти и многие другие вопросы, связанные с жизнью антарктических животных,— цель экспериментов, проводящихся в лаборатории американской антарктической станции Пальмер. Эти эксперименты являются частью многонациональной антарктической исследовательской программы, начатой еще в 1957—1958 годах во время Международного геофизического года.

Пингвинов и бакланов, снабженных датчиками для регистрации работы сердца и трубочками для взятия проб крови, помещают в стальную камеру. С помощью ручного насоса в камере создается давление, равное давлению при погружении на определенную глубину. Каждые 30 секунд берутся пробы крови, электрокардиограф фиксирует работу сердца. По окончании опытов пингвины, целые и невредимые, отправляются домой, в свою колонию.

Вводя в контролирующий

температуру тела центр мозга пингвина тонкие трубочки, по которым циркулирует вода, физиолог изучает реакции подопытного животного на высокие и низкие температуры.

Когда по трубочкам идет теплая вода, пингвин вытягивает плавники, начинает тяжело дышать и есть лед, как если бы ему было жарко, хотя ледяная баня, в которой он лежит, уже охладила его тело ниже нормы. И наоборот, когда нервный центр, регулирующий температуру тела, охлаждают, пингвин начинает сильно дрожать, даже если стоит при этом в теплой воде.

Переваливаясь с боку на бок, по снежным просторам движется пингвин, одетый в ярко-желтый жилет с радиотелеметрическим передатчиком на спине. На записывающую аппаратуру станции поступают данные о кровотоке и о кровяном давлении у птицы. После того, как птицы несколько дней послужат науке, их освобождают от ноши и отпускают на волю. Другие пингвины, которым дали проглотить миниатюрные передатчики, сообщают данные об изменениях температуры своего тела.

«Возможно, когда-нибудь,— говорит один из исследователей,— нашим попыткам жить и работать в океане поможет глубокое знание того, как удается пингвинам и тюленям прекрасно себя чувствовать в таких холодных морях, как это».

Обитательница антарктических морей — ледяная рыба, как и другие представители белокровных рыб, не имеет в крови эритроцитов и гемоглобина. А как же она снабжает себя кислородом?

Исчерпывающий ответ на этот вопрос, как считают ученые, не только расширил бы знания о дыхательных функциях вообще, но, возможно, помог бы подойти к созданию своего рода заменителя крови, который можно было бы использовать в экстренных случаях на небольшой промежуток времени.

ОГОРОДНАЯ ЗЕМЛЯ НУЖДАЕТСЯ В УХОДЕ

Кандидат сельскохозяйственных наук Ф. ДЕВОЧКИН, доцент ТСХА.

Овощные культуры дают хорошие урожаи только на плодородных почвах. В нашей средней полосе земля, как правило, малоплодородна и требует умелой обработки. Чаще всего у нас встречается почва глинистая, суглинистая, супесчаная, песчаная или торфяник. Бывает, что на маленьком участке совсем рядом окажется два или три типа почвы. В этом случае под огород, конечно, надо выбирать участки с легкими почвами — супесями, суглинками.

Если все же приходится сажать овощи на тяжелой почве, ее необходимо тщательно обработать. Прежде всего разрыхлить, смешав с песком, торфом, опилками или другими сыпучими материалами.

Первая перекопка почвы — ответственный этап в освоении участка. Ее надо провести тщательно и на бóльшую глубину (до 40—50 сантиметров).

Подзолистую почву с небольшим слоем дернины перекапывают «в два яруса», то есть так, чтобы верхний слой остался сверху, а подпочвенный слой, перевернутый и взрыхленный, лежал ниже плодородного слоя. Если бесструктурный и бедный питательными веществами подзол поднять наверх, плодородие участка снизится.

При осенней перекопке и в год, когда участок только осваивается и во все последующие годы почву надо оставлять крупными пластами, а не разбивать их лопатой. Такие пласты после промерзания приобретают комковатую структуру, и почва дольше останется рыхлой.

Чем дольше в течение лета почва сохранит комковатость и рыхлость, тем дольше сохранятся хорошие условия для питания растений. Обработанная и необработанная, бесструктурная почвы сильно отличаются друг от друга даже по удельному весу. 1 кубический сантиметр необработанной подзолистой почвы весит около 2 граммов, вес обработанной почвы до 1,4—1,6 грамма.

От плотности почвы зависит водный режим растений. Каждая твердая частичка почвы окружена тонкой пленкой воды. И чем мельче почвенные частицы, тем больше общая поверхность, тем больше воды оказывается связанной ими. В бесструктурной почве влага удерживается мельчайшими частицами с силой, достигающей 80—100 атмосфер. Сосущая сила корней у овощных культур значительно меньше. Например, помидоры могут отбирать воду из почвы с силой около 10 атмосфер, морковь, редис, редька, огурцы и кабачки — 13 атмосфер, сосущая сила корней лука и чеснока —17, у бобовых растений —20 атмосфер.

На участках с бесструктурной почвой растения нередко страдают от того, что им не хватает влаги.

Понятие «плодородная почва» означает не только то, что в ней содержится достаточное количество основных элементов питания — гумуса, фосфора, калия. Это было бы легко сделать, внося в течение двух-трех лет органические и минеральные удобрения. Плодородная почва должна еще содержать достаточное количество воды, но не избыток ее, должна быть проницаема для воздуха.

Плодородие почвы зависит и от кислотности почвенного раствора и от деятельности почвенных микроорганизмов.

В средней полосе большинство почв имеет повышенную кислотность (подзолистые, торфяники), на них хорошо растут только щавель да ревень.

При слабой кислотности неплохой урожай могут дать горох, фасоль, огурцы, тыква, редис, редька, кочанный салат, шпинат и помидоры. Для капусты, моркови, лука, спаржи, сельдерея нужна почва с нейтральной реакцией.

Повышенную кислотность почвы можно определить почти с первого взгляда: на таких участках обычно растут дикий щавель, хвощ, ястребинка, фиалки, а после перекопки почвы основной сорняк — мокрица.

Кислотность почвы можно определить и с помощью лакмусовой бумаги. Для этого берут горсть почвы, заливают дистиллированной водой, тщательно размешивают так, чтобы получилась сметанообразная масса. В нее погружают лакмусовую бумагу. В кислой среде синяя лакмусовая бумага приобретает красный цвет, в щелочной — останется синей. Более точный показатель кислотности почвы дают агрохимические лаборатории, которые есть в каждом районе.

Чтобы нейтрализовать кислотность, в почву вносят молотый известняк. Если на легких суглинках и супесях показатель кислотности почвы (он обозначается знаком pH) равен 4,4 на каждые 100 квадратных метров надо вносить примерно 50 кг молотого известняка, при pH = 4,6—45 килограммов, при pH = 4,8—40 килограммов и т. д.

Нейтральной, по реакции почвенного раствора, считается почва с показателем pH = 7,0. При нейтральной реакции вносят известняк раз в два-три года.

Кроме молотого известняка, в почву можно добавлять гашеную известь (пушонка), известковый туф, гажу (озерная известь), мел, цементную пыль, доломитовую муку.

На участках, где грунтовые воды подходят близко

к поверхности (менее 80 сантиметров), приходится делать дренажные канавы, чтобы сбросить воду за пределы участка. Их копают довольно глубокими, на 60—120 сантиметров. В канавы, чтобы обеспечить сток воды, закладывают короба из досок, горбыля или фашины (прутья, связанные в длинные жгуты), а сами канавы засыпают землей до прежнего уровня.

Если подпочвенные воды расположены близко, то и после этого избыточная влага не сразу уйдет из почвы. На таких участках делают высокие гряды или гребни, создавая более толстый слой обработанной почвы. Ширина гряд не должна превышать 100—120 сантиметров, ширина дорожек между ними может быть в 30—40 сантиметров.

На грядах почва быстрее подсыхает, прогревается, поэтому высевать семена и сажать рассаду овощей здесь можно пораньше. Правда, при весенних заморозках растения на гребнях и грядах пострадают сильнее, чем те, что посажены на ровной поверхности.

Овощные культуры поразному реагируют на освещенность.

Меньше других нуждаются в свете листовые овощи: салат, шпинат, щавель, укроп, лук на перо.

При умеренной освещенности дают хорошие урожаи капуста, все корнеплоды, репчатый лук. Зато уж такие овощи, как огурцы, дыни, кабачки, патиссоны, помидоры, перцы, баклажаны, фасоль, горох, без солнышка никак не могут. Они дают плоды только на открытых, хорошо освещенных участках.

Растения меньше болеют и не так подвержены вредителям, если не сажать одну и ту же культуру (или близкую ей) из года в год на одном и том же месте. Необходимо соблюдать хотя бы простейший севооборот. Например, в 1-й год посадить огурцы, кабачки, патиссоны; во 2-й год — помидоры, перцы, баклажаны; в 3-й — лук репчатый, чеснок, горох, фасоль, бобы; в 4-й — морковь, свеклу, брюкву, репу; в 5-й год — капусту кочанную, кольраби, цветную.

● **ИГРЫ РАЗНЫХ НАРОДОВ**

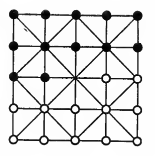
Алькуерк

(Испанская игра)

Игровое поле вычерчивается на листе бумаги или на песке.

Играют двое. Каждый получает по 12 «шашек» («шашками» могут быть различные мелкие предметы) и расставляет их так, как показано на рисунке. В середине остается одна незанятая точка, с которой и начинается игра.

Ходить можно только на соседнюю свободную точку, вперед, по диагонали или в стороны, продвигаясь по вычерченным линиям. Назад двигаться нельзя. Если соседняя точка занята фигурой противника, а следующая за ней точка свободна, можно перепрыгнуть через эту фигуру, сняв ее с поля. Если в таком же положении находится следующая фигура противника, через нее тоже можно перепрыгнуть и снять с поля. За один ход может быть взято любое количество фигур, причем допускается изменение направления прыжка. Брать фигуру противника обязательно. Если игрок прозевал и не взял ее, он теряет фигуру. Не допускается возвращение фигуры в точку, где она находилась до начала хода. Фигуру, достигшую последней линии противника, нельзя перемещать на соседние точки, даже если они свободны. Такая фигура может только брать фигуры противника.



Цель игры — снять с поля или блокировать наибольшее количество «шашек» противника.

Игра считается законченной, когда играющий потерял все свои «шашки». В этом случае победитель получает 2 очка за выигрыш и 2 очка за каждую свою «шашку» на доске. Заканчивается игра и тогда, когда играющий не может двинуть ни одной из своих «шашек». В этом случае победитель получает 2 очка за выигрыш и по 1 очку за каждую лишнюю «шашку». Может случиться, что у проигравшего останется на доске больше «шашек», чем у победителя, тогда победитель получает 2 очка за выигрыш, а проигравший — по 1 очку за каждую лишнюю «шашку».

● УЧЕНЫЙ И ЕГО ДЕЛО

ВСЕГО ЧЕТЫРЕ ДНЯ

А. ВЕГДА.

«Российское могущество прирастать будет Сибирью».

М. В. Ломоносов произнес это в те годы, когда слово «Сибирь» звучало угрозой ссылки и каторги.

Транспарант с изречением основателя российской науки сегодня встречает въезжающего в Академгородок Сибирского отделения АН СССР. Здесь, на берегу Обского моря, работают семнадцать научно-исследовательских институтов. Работы ученых СО АН способствуют подъему производительных сил богатейшего края страны, осваиваемого советским человеком, развитию всей советской науки.

День в январе

Лекция в банкетном зале Дома ученых прерывалась взрывами оглушительного хохота. Наглядное пособие лектора — внушительных размеров модель ускорителя со встречными пучками, конструкция из бисквита, шоколада и крема.

Причина торжества возникла два месяца назад, когда над новой установкой Института ядерной физики, сделанной из железа, меди и нержавейки (той самой, очертания которой повторял диковинный торт) появился огромный плакат «Поздравляем академика Сашу Скринского!». Самым молодым академиком страны стал 34-летний физик-экспериментатор Александр Николаевич Скринский. Друзья, давно уже привыкшие к успехам молодых (только в родном ядерном институте за последние годы выросли четырех академиков и четырех членов-корреспондентов), по этому случаю сочинили шутливые песенки о «Скрин-эффекте» и «вундер-Скрине»...

◀ Ученик и учитель. Академики А. Н. Скринский и Г. И. Будкер.

Когда группа молодых ученых предложила осуществить метод встречных пучков в физике высоких энергий, многие серьезно сомневались в успехе: до этого за встречные пучки не брался никто. Среди тех, кто не сомневался ни минуты, был Саша Скринский. Студентом МГУ пришел он в Лабораторию новых методов ускорения курчатовского института. Г. И. Будкер, глава лаборатории, смело доверил юноше самостоятельное серьезное дело. Он хорошо помнил, как в начале 1946 года поверили в него, в худенького демобилизованного офицера, который ушел на фронт через три дня после получения диплома выпускника Московского государственного университета. Это было 26 июня 1941 года.

Когда получил свой диплом Саша, он не вернулся в Горький, где вырос в атмосфере дел и забот прославленного автозавода — там много лет работали его родители. Он уехал в Сибирь. К тому времени туда перебралась вся лаборатория, ставшая ядром Института ядерной физики,— с семьями, оборудованием, твердой решимостью заставить встречаться эти непокорные, яростные встречные пучки.

Негромкий, сдержанный Саша очень быстро занял ведущее место в институте: в 25 лет — заведующий крупной лабораторией, в 29 лет — защита кандидатской диссертации, за которую ему присудили степень доктора физико-математических наук. К этому времени научная ценность и экономическая выгода нового метода (высокие энергии при малых, следовательно, сравнительно дешевых ускорителях) были подтверждены многочисленными экспериментами. В год 50-летия Советской власти Скринскому в числе пяти выдающихся исследователей была присуждена Ленинская премия за разработку метода встречных пучков в физике высоких энергий.

Говорят, он наделен редким даром экспериментатора вдохнуть душу-мысль в машину и заставить ее раскрыть физику сложнейших явлений. Конечно, ему повезло: он сразу вошел в живое, новое, перспективное дело, в атмосферу заботливого и уважительного отношения к молодым. Все так. Но многое для экспериментатора заложено в умении, взявшись за самое смелое, дерзкое дело, сотый и тысячный раз остановиться, оглянуться, сказать себе: спокойно, стоп! Обдумаем еще раз и, если нужно, начнем все сначала — аккуратно, внимательно, точно, осторожно. Словом, нужны выдержка, характер. Физика высоких энергий доказывает это каждый день.

День в марте

После обеда снова собрались в круглом и высоком, как цирк, пультовом зале новой установки ВЭПП-3. На верхнем ярусе дежурные вакуумщики включили телевизор. Транслировали первенство мира по хоккею. В голубоватом свете экрана по полю беззвучно метались игроки — наши и финны (звук не включали, чтобы не мешать). На игроков не обращали внимания.

Видно было, что все изрядно утомлены. А еще сидеть и сидеть. На столе появился дымящийся чай — густо-коричневая заварка.

Дня за четыре люди, готовившие эксперимент, вдруг пали духом — расстроились, не верили, что выйдет: предстояло достичь предельно высокой энергии встречных пучков. Саша сказал тогда: «Попробуем, не получится — начнем сначала».

Теперь руководитель работ академик Скринский стоит где-то в сторонке, сбоку.

Щелчок —импульс: в накопитель из синхротрона влетели миллиарды электронов. Щелчок — еще столько же. А пучок все не шел. Наверное, зацепился за стенку камеры. Надо менять орбиту — осторожно варьировать частоту волн в резонаторе. Летучий военный совет: каждый предлагает свое решение. Скринский, как всегда, немногословен. Скажет как будто мимоходом, и каждому даже досадно: так просто, ну как же я сам раньше не догадался!

Так долго ждали, что не сразу поняли, не увидели, что голубая черточка на осциллографе поднялась до необходимого уровня. Есть пучок! Надо поднимать энергию. Начальник ВЭПП-3 кандидат наук Геннадий Кулипанов (ученик и сотрудник Скринского) связался с энергоцентром: будем поднимать! Ток пошел, но пучок исчез.

Ровный, будничный голос Саши: «Начнем подъем снова!»

Уже третий чайник заварки с кипятком на донышке. И так час за часом... Наверху, на экране телевизора все так же безмолвно носились игроки. Теперь уже сражались команды Чехословакии и Швеции.

Новосибирские болельщики не спали... Рассказывают, в третьем часу ночи на энергоцентр передали: «У них 2 : 0». Энергоцентр ответил: «У нас 2 Гэв». Правда, никто точно этих слов не помнит. Возможно, их придумали уже потом.

Наутро официально сообщили: «В ночь на 30 марта в Институте ядерной физики была пущена первая очередь установки ВЭПП-3. На установке достигнута энергия электронного пучка в два миллиарда электрон-вольт. Социалистические обязательства, взятые в честь съезда участниками этой программы — рабочими, техниками, научными сотрудниками, выполнены».

День в сентябре

Не получился этот день таким, как задумывали. Академик Будкер, приглашенный на конференцию руководителей крупнейших центров физики высоких энергий, поехать не мог, и Саше пришлось экстренно выехать в Женеву. А начало сентября в этом году было полно приятных забот и тревог: стала первоклассницей Юля, годовалый Коля сделал первые уверенные шаги, приближалось десятилетие свадьбы. Десять лет назад они с Лидой вернулись из альплагеря, и тогда торжество напоминало веселый бивак у костра в горах. Сегодня Саша, наверное, играл бы Моцарта...

Идет обсуждение эксперимента. Слева — А. Н. Скринский.

Немного грустно, конечно, и ие утешают слова Будкера, которые он любит повторять жеиам сотрудников, сетующих на бескоиечную заиятость мужей: «Помиите: вы жены моряков и будьте довольны, что институт —единствеиный крупный порт, в котором они остаиавливаются».

Еще через несколько дней в Жеиеве иачалась международиая коиференция по ускорителям. Сибирские физики оказались самой молодой и самой многочисленной частью советской делегации — почти все ученики и сотрудники Саши, уже известные ученые. Доклад о перспективах развития работ в Новосибирске в области высоких энергий встретили с большим интересом. В кулуарах ученые с мировым именем, с которыми он часто встречался на конференциях и которые не раз приезжали в Сибирь, окружили Скринского: «О, Саша!» И если бы не иностраиная речь — как будто бы и не уезжал из Новосибирска.

День в декабре

Сумеречно. Промерзшее солнце не хочет выглядывать на мороз.

От автобусной остаиовки до института несколько шагов. Не прерывая интересного разговора о фильме «Начало», привычным движением — раскрытый пропуск вахтеру. Стоп! Рядом с благодушным вахтером новая молоденькая сотрудиица отдела кадров: в кои веки решили проверить, есть ли опоздания. Строгий голос, суровый взгляд. Саша сокрушеиио молчит: иа часах действительно 9.15. И неважно, что он ушел вчера в одиииадцатом часу, а не в шесть...

Девушка потом очень смущалась, что отругала замдиректора.

Навстречу по лестнице спускается человек одних лет с академиком.

— Здравствуйте, Борис Васильевич!

— Здравствуй, Саша,— отвечает на рукопожатие начальник мастерских.

Но в этом году появилось в институте первое поколение, которое зовет Скринского по имени-отчеству,— Коля Мезенцев, Женя Переведенцев — выпускники Новосибирского государственного университета. Профессор Скринский занимался с ними пять лет: читал лекции, вел семинары и практические занятия. У него в лаборатории они с третьего курса прошли свой путь к диплому. Им уже доверена самостоятельная серьезная работа: управление сложным комплексом экспериментов на ВЭПП-3 с помощью ЭВМ...

Что изменилось за этот год еще? Да, пожалуй, ничего. До сих пор сидит в комнате, где четверо человек,— то ли не соберется никак, то ли ие хочет переезжать в удобный и просторный кабинет замдиректора. Все те же виимательные синие глаза на мальчишеском лице, застенчивая и добрая улыбка. Все тот же: собран, но не педантичен, постоянно внутренне сосредоточен, но предельно виимателен к окружающим; держится мягко, но очень уравновешенно, с достоинством. Ничего нарочитого. Хорошо об этом сказал учитель Саши академик Будкер:

— Чем выделяется Скринский среди других талантливых людей? Отсутствием внешней броскости, нарочитости, странностей, присущих, как принято считать, ярким индивидуальностям. Он разумен и естествен во всем. За ним закреплена персональная машина, а он в дождь и слякоть ездит на работу на велосипеде. «Не потому что он чудак, а просто так»...

А по существу?

«Ничего не изменилось — ни в самочувствии, ни в характере работы, ни в образе жизни...— это слова Скринского.—Год был трудный и неурожайный, если вести счет на успехи по отношению к количеству затраченного труда. Мы заложили интересные работы, но результаты — впереди. Если повезет — в будущем году...»

У экспериментатора две радости, две удачи: радость надежды в самом начале, когда он ставит работу, и радость ее результата — в самом конце. А между ними, если говорить начистоту,— полоса сплошных трудностей, крупных и малых: поломки, недоразумения, застрявший в вакуумной камере волосок, имитирующий самые невероятные физические явления, невидимая трещинка в сварном шве, способная пропустить в накопитель тот миллиграмм воздуха, от которого давление там подскочит в миллионы раз... Бесконечная масса мелочей, сквозь которые нужно прорваться. Как сберечь силы, свои и людей, с которыми работаешь, не дать нервной усталости взять верх, когда побеждают научный авантюризм или научная вялость — Сцилла и Харибда исследователя? Не сойти с дистанции длиною в месяцы и годы — это тоже входит в сложное понятие «экспериментатор»...

Еще две цитаты из разговора с академиком Скринским:

«Если верно, что мы учимся всю жизнь, то я считаю своими учителями тех, кто работает рядом, с кем я постоянно советуюсь, кто оказывает на меня влияние. Я бы назвал учителями тех, кого ты учишь сам».

«В настоящем научном коллективе формируется и отчетливо выделяется личность каждого исследователя. Главное — не забывать, что успех одного — это признание успеха коллектива единомышленников и во многом признание будущих твоих дел...»

СЛОВО О ВСТРЕЧНЫХ

**Кандидат физико-математических наук Ю. ПОБОЖИЙ,
наш специальный корреспондент.**

Непрерывны ли пространство и время? Или существуют элементарные кванты длины и времени? Долгое время эти вопросы связывались с проблемой применимости квантовой электродинамики — квантовой теории электромагнитного поля и его взаимодействия с заряженными частицами.

Эти вопросы стимулировали работы сибирских физиков по созданию ускорителей на встречных пучках. Разработанные установки позволили провести впоследствии серию экспериментов по изучению любопытного семейства недавно открытых элементарных частиц — так называемых векторных мезонов. Эти частицы представляют собой своеобразный мост между электромагнитными и ядерными силами.

Результаты экспериментов, проведенных на ускорителях со встречными пучками, открывают новую эпоху в ускорительной технике: предвидится резкий скачок в область предельных энергий. О новом методе экспериментальной ядерной физики рассказано в этой статье.

Эпиграфы глав — выдержки из выступлений академика Г. И. Будкера, под руководством которого разрабатывался и в первых же экспериментах доказал свое значение метод встречных пучков.

ВСТРЕЧНЫЕ ПУЧКИ

Ускорители заряженных частиц — это микроскопы современной физики. Как и при пользовании обычным микроскопом, мы можем судить о структуре наблюдаемого объекта по картине рассеяния на нем потока частиц — световых квантов в оптическом микроскопе, частиц высокой энергии в ускорителе.

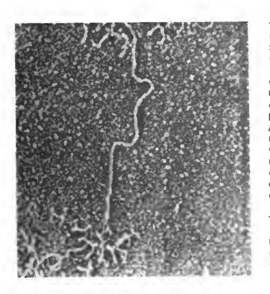
У каждого микроскопа есть предел зоркости, предельная малость деталей, которые можно различить с его помощью. Оптики называют этот предел разрешающей способностью и доказывают, что он определяется длиной волны того излучения, которое используется для наблюдений. Поэтому, скажем, ультрафиолетовый микроскоп зорче обычного, приспособленного для работы в видимом свете: ультрафиолетовый свет лежит за коротковолновой границей спектра.

Есть подобный предел и у ускорителей заряженных частиц — тех инструментов, при помощи которых физики заглядывают в структуру микромира. Чтобы понять, каков этот предел, сравним предыдущий абзац с эпиграфом. В одном случае говорится о световых волнах, в другом — о потоке световых квантов. Для физиков привычна эта двойственная природа света — ходкий пример той всеобщей корпускулярно-волновой двойственности, которая присуща материи. Говоря кратко и общо, это значит, что всякое излучение в определенных условиях обнаруживает свою раздробленность на отдельные порции — кванты и может считаться потоком частиц. И наоборот: пучок частиц высокой энергии в ускорителе можно рассматривать как излучение с определенной длиной волны. Каждая частица — квант такого излучения. Чем выше частота излучения, тем большей энергией наделен его квант. И наоборот: чем выше энергия частиц, тем короче длина соответствующей волны, «замещающей» частицу (физики называют такую волну дебройлевской).

Согласно этому правилу, потоку электронов с энергией, измеряемой десятками тысяч электрон-вольт, соответствует излучение с длиной волны, не превышающей стомиллионной доли сантиметра. Эта величина намного меньше длины любой из световых волн, составляющих солнечный спектр. Разогнав электроны до такой энергии, можно, по-видимому, увидеть в их «свете» детали, неразличимые в любой оптический микроскоп. Именно эта идея легла в основу электронного микроскопа.

Каждому, наверное, доводилось видеть изображения, полученные с его помощью. Похожие на снимки с экрана телевизора, эти зрительные картинки естественны, но вовсе не необходимы для того, чтобы вникнуть в природу микрообъектов. О рассеянии ускоренных частиц физикам столь же подробно рассказывают фотографии треков в пузырьковых и искровых камерах, графики, осциллограммы и колонки цифр на бумажной ленте, сбегающей с печатного устройства ЭВМ.

Направив альфа-излучение радиоактивного препарата на тонкую металлическую фольгу и изучив картину рассеяния альфа-частиц, Эрнест Резерфорд открыл структуру атома и обнаружил в центре его ядро



Эта фотография получена с помощью электронного микроскопа. Группе сотрудников Гарвардской медицинской школы в 1969 году удалось выделить отдельный ген кишечной палочки. Этот снимок во столько же раз больше самого гена, во сколько раз земной шар больше этого снимка. По-видимому, более мелкие объекты нам не удастся представить в виде привычной картинки: такой своеобразный предел кладут законы квантовой механики.

размером 10^{-12} см. Энергия альфа-частиц, применявшихся в этом историческом эксперименте, составляла несколько миллионов электрон-вольт (Мэв, как сокращают физики название этой величины). Чтобы вскрыть электромагнитную структуру ядерных кирпичиков — протонов и нейтронов, Роберту Хофштадтеру, американскому физику, понадобился поток электронов, разогнанных до энергии, близкой к миллиарду электрон-вольт. (Эту величину сокращенно обозначают гигаэлектрон-вольт, или еще более кратко — Гэв.)

Итак, чем выше энергия, до которой разгоняются заряженные частицы в ускорителе, тем выше «разрешающая способность» ускорителя, тем более мелкие детали микромира можно обнаружить и изучить с его помощью.

Однако ускорители предназначены не только для исследования, но и для «производства» элементарных частиц. Вспомним о связи энергии и массы, о знаменитом соотношении Эйнштейна, где коэффициентом пропорциональности между массой и энергией служит квадрат скорости света. Чем выше энергия разогнанных частиц, тем более массивные новые частицы могут рождаться в их столкновениях.

Семья элементарных частиц неизменно пополнялась по мере роста предельной энергии ускорителей. А она за последние десятилетия нарастала в геометрической прогрессии — от десятка миллионов электрон-вольт, достигнутых на первых послевоенных циклотронах, до 70 миллиардов электрон-вольт, до которых ускоряются протоны на серпуховском ускорителе.

Росли энергии, росли размеры, росла и стоимость ускорителей. И вместе с тем все отчетливее вырисовывался принципиальный недостаток, общий для всех ускорителей, в которых частицы, разогнанные до околосветовых скоростей, налетают на неподвижную мишень. Бомбардируемая частица покоится, и огромная доля энергии высокоскоростного «снаряда» расходуется на ее разгон, переходит в энергию общего движения столкнувшихся частиц со скоростью, также близкой к световой.

Лишь ничтожная часть энергии, добытой такой дорогой (в переносном и в буквальном смысле слова) ценой, идет на реакцию между частицами. Вот наглядный пример. Недавно в США обсуждался проект ускорителя на 1 000 Гэв. Предполагалось, что он будет стоить миллиард долларов; в столкновениях ускоренных частиц с неподвижной мишенью смогут осуществиться реакции, требующие для своего протекания 50 Гэв. Стоит всмотреться в эти цифры. 50 Гэв — величина огромная, но она составляет лишь 5 процентов от энергии, затраченной на ускорение частицы. Образно говоря, 50 миллионов долларов при этом расходуется на науку, а 950 миллионов выбрасывается на ветер, на ненужный разгон реагирующих частиц.

Какой смысл в этом их движении? Где еще, в какой отрасли науки найдется исследователь, работающий в движущейся системе координат? Нелепо выглядел бы зоолог, изучающий животных на бегу да еще и утверждающий, что так оно удобнее. А ведь именно так и обстоит дело с обычными ускорителями традиционного типа: и сам экспериментатор и вся наблюдательная аппаратура покоятся, а взаимодействующие частицы проносятся мимо с околосветовой скоростью!

Может быть, физики попросту не задумываются над этим, как не задумываемся мы над тем, что весь видимый мир проецируется на сетчатку нашего глаза в перевернутом виде? Привычка!

Но когда стоимость ускорителей становится существенной для бюджета даже больших государств, стоит забыть о привычке. Стоит поискать новые способы ускорения заряженных частиц, стоит согласиться, что самый естественный среди них такой, при котором столкновение частиц не приводит к их дальнейшему совместному движению. Добиться этого можно, направляя две частицы навстречу друг другу. Если они сталкиваются с равными импульсами, центр инерции пары остается на месте и вся энергия, обретенная частицами при ускорении, расходуется на реакции между ними.

Такова идея метода встречных пучков, успешно развиваемого в Институте ядерной физики Сибирского отделения АН СССР.

Надо сказать, что идея эта не нова. Ее подсказывает теория относительности. Что

же мешало ее практическому осуществлению?

Плотность пучка разогнанных частиц в обычном ускорителе почти в миллиард миллиардов раз меньше плотности твердого вещества, из которого приготовлена бомбардируемая мишень. И если заменить мишень другим пучком, вероятность столкновения частиц резко упадет.

Правда, эту вероятность можно повысить. Можно сделать пучки обильнее, повысить число частиц в пучке. Можно пополнять пучок, впрыскивать в него новые частицы по ходу ускорения. Можно сфокусировать, сжать пучок в тонкий шнур. Можно, наконец, заставить пучки проходить друг сквозь друга многократно.

Подобные уловки детально обсуждались, когда метод встречных пучков только зарождался. Сейчас эти дискуссии позади. Позади и те трудности, которые одна за другой вставали на пути экспериментаторов, воплощавших новый метод «в железе».

Например, когда сводили пучки, более сильный уродовал, а затем уничтожал слабый. Объяснение этой неустойчивости дал молодой сотрудник Института ядерной физики Александр Скринский, ныне академик. Понимание явления позволило найти средства борьбы с ним.

Благодаря экспериментаторскому мастерству сибирских физиков новый метод стал реальностью, важным средством физики высоких энергий. Установки на встречных пучках сооружены или сооружаются во многих странах. Успешные эксперименты проведены советскими и американскими, французскими и итальянскими учеными.

Метод доказал свою эффективность в работе с самой первой установкой на встречных пучках ВЭП—1. Она строилась в те годы, когда коллектив исследователей, возглавляемый будущим академиком Г. И. Будкером, еще назывался Лабораторией новых методов ускорения Института атомной энергии имени Курчатова. Встречные пучки электронов ускорялись в этой установке на орбитах с радиусом 43 см до энергии 160 Мэв. Изучалось рассеяние электронов на электронах. Для проведения подобного эксперимента с неподвижной мишенью потребовался бы ускоритель, разгоняющий электроны до энергии 100 Гэв. Таких ускорителей нет до сих пор.

Сейчас же представляется возможным построить и ускоритель позитронов на 2 000 Гэв, где с неподвижной мишенью можно было бы провести те эксперименты по взаимодействию электронов и позитронов, которые ведутся сибирскими физиками на установке ВЭПП—2. На полутораметровой кольцевой дорожке этого ускорителя впервые в мире столкнулись встречные электронные и позитронные пучки.

Об этих исследованиях будет рассказано в следующих главах. Заканчивая эту, хотелось бы сказать несколько слов о преимуществах традиционных ускорителей с неподвижной мишенью. Вторичные частицы, образовавшиеся при столкновении первичных на лету в системе, движущейся с околосветовой скоростью, от рождения обладают высокой энергией. Существует достаточно широкий круг исследований, в которых необходимы такие пучки.

Другое, уже отмечавшееся преимущество старого метода — исторически сложившиеся традиции, опыт работы, готовая аппаратура. Но, по-видимому, это преимущество не настолько велико, чтобы оправдать многократное соотношение между расходами на строительство дорогостоящих ускорителей старого типа и новых установок на встречных пучках с весьма дешевой, если можно так выразиться, энергией взаимодействия частиц.

Не удивительно, что метод встречных пучков стал основой исследований по физике высоких энергий в Институте ядерной физики СО АН СССР. В момент своей организации он не был богат, не был отягощен ни старым оборудованием, ни традициями.

m v m $E_1 = \frac{mv^2}{2}$

$\frac{1}{2}v$ m m $E_2 = \frac{mv^2}{4}$

$E_{(взаимодействия)} = E_1 - E_2 = \frac{mv^2}{4}$

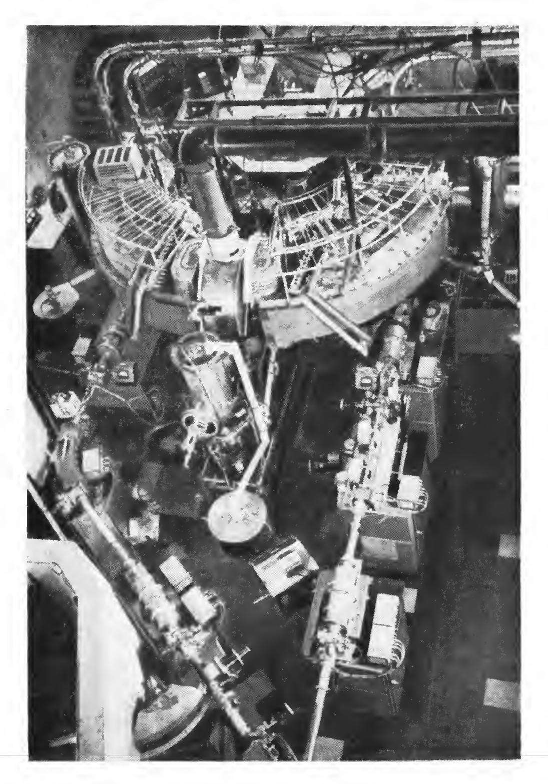
m v v m $E_1 = mv^2$

m m $E_2 = 0$

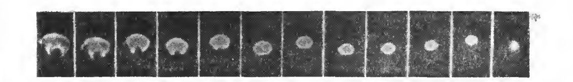
$E_{(взаимодействия)} = E_1 - E_2 = mv^2$

Достоинства встречного соударения демонстрирует несложная механическая задача о столкновении неупругих шаров: если шары летят навстречу друг другу, энергия взаимодействия повышается в четыре раза по сравнению с тем вариантом, когда один из шаров покоится.

В случае околосветовых скоростей, до которых разгоняются частицы на современных ускорителях, справедливо иное соотношение, хорошо подчеркивающее преимущества метода встречных пучков. Чтобы провести один и тот же эксперимент, энергия традиционного ускорителя с неподвижной мишенью должна во столько же раз превышать энергию ускорителя на встречных пучках, во сколько раз удвоенная энергия встречных частиц больше их энергии покоя (произведения массы на квадрат скорости света). Решив несложную пропорцию, можно заключить, что при замене неподвижной мишени встречным пучком энергия взаимодействия словно возводится в квадрат; коэффициент пропорциональности, на который она при этом умножается, тем больше, чем легче ускоряемые частицы.



Сегодня безлюдно в этом жилище машин — машинном зале ускорителя ВЭПП-2.
А когда идет эксперимент, люди дежурят здесь сутками. Они уходят в эксперимент, словно в дальнее плавание...
Словно капитанский мостик — антресоли высоченного экспериментального зала, с которых сделан этот снимок. Словно корабельный вымпел — красная фигура на фоне желтого кружка: «Осторожно, радиация!»
А когда здесь бывают гости, их подводят к маленькому окошечку, в котором, словно маленькая медуза в морской воде, колышется яркое размытое пятно.



— Что это?

— Если угодно, «антисвет». Свечение антивещества. Совсем точно — синхротронное излучение позитронов. Излучение электронов такое же, но мы его не видим: электроны летят навстречу позитронам и излучают в противоположном направлении.

Стремительные частицы светят в магнитном поле, как светит своим прожектором мчащийся паровоз. Правда, тот, развернувшись на крутом вираже рельсового пути, только на миг сверкнет в глаза наблюдателю. Излучение нескончаемой, густой, неровной вереницы позитронов, летящих со скоростью света по кольцевой орбите, высвечивает в темном окошечке неугасимое, живое, неутомимо пульсирующее изображение.

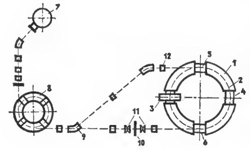
Встречная орбита электронов проходит вблизи от позитронной. В плане обе даже совпадают, в пространстве напоминают рамки складного стула, сложенного чуть-чуть не до конца. Или два близких меридиана на глобусе. Об одном из «шарниров», одном из «полюсов», одной из двух точек, где пересекаются орбиты, вы догадываетесь: здесь происходят столкновения электронов и позитронов — желанные столкновения, лежащие в основе метода встречных пучков.

Другой пункт встречи расположен в диаметрально противоположном участке кольцевой дороги. Здесь, в небольшом пространстве специального резонатора, создается высокочастотное электромагнитное поле, мощность которого в несколько раз превышает мощность Останкинской телебашни. Проходя сквозь него, частицы восполняют энергию, потраченную на синхротронное излучение. Иначе магнитное поле сильнее закрутит ослабевший, замедлившийся поток и пучок зацепит за внутреннюю стенку кольцевой полости, в которой кружатся встречные хороводы электронов и позитронов. Когда требуется, потери энергии можно восполнять даже с определенным избытком, подобрав должную частоту волн, так что магнитное поле приходится постепенно и осторожно наращивать, чтобы ускоренный пучок не коснулся внешней стенки. Так можно поднять энергию пучка до 700 Мэв. Чего это стоит, знают те, кто часами и днями напролет настраивал ускоритель на максимальную энергию, управляя капризными пучками враждебных друг другу частиц. «Наверное,— шутит академик Будкер,— нет на свете больших миротворцев, чем те, кто умеет смирить антивещество с веществом, кто заставляет их часами существовать в одном пространстве и в любви и согласии рожать новые частицы, столь необходимые для физиков».

И тот и другой пучок то и дело пополняется добавочными частицами. Их должно быть немало, ведь вероятность многих реакций, которые происходят при встрече пучков, очень низка. Накопленные частицы не должны гибнуть в столкновениях с атомами газа, недооткачанного из полости, и, чтобы этого не случилось, там поддерживается высокий, почти космический вакуум.

Вакуумная полость находится внутри того огромного железного кольца, которое вы видите на снимке и внизу, на схеме. Кольцо именуется накопителем (1). Верхняя и нижняя его половинки — полюса магнита, создающего то постоянное магнитное поле, которое закручивает траектории частиц (2) в кольцевые орбиты. Высокочастотное электромагнитное поле, от которого частицы восполняют свои энергетические потери на синхротронное излучение, подводится в резонатор (3) по трубе, протянутой над накопителем. Невидимый на снимке диаметрально противоположный участок кольца (4), где происходят столкновения частиц и разнообразные реакции между ними, в дни эксперимента окружен наблюдательной аппаратурой — искровыми камерами, счетчиками.

Справа и слева под железное кольцо подныривают нетолстые серебристые трубы. По ним в накопитель поступают электроны и позитроны — первые в своем месте (5), вторые в своем (6). Суставчатые трубы исходят из одной точки, оставшейся вне поля зрения фотоаппарата, а начинается общий ствол этих двух ветвей и вовсе в другом зале. И только схема, помещенная внизу, расскажет об инжекторе (7) с электронной пушкой внутри, где зарождается поток электронов, о небольшом синхротроне (8), где они проходят предварительное ускорение до 250 Мэв. Раз в секунду синхротрон «выплевывает» в отводную трубу стомиллиардную порцию электронов. В экспериментальном зале их дорога раздваивается, но поворотный магнит (9), побуждающий их сворачивать налево, включается редко: в основном, не уклоняясь от своей главной обязанности, они прямой наводкой бьют по вольфрамовой мишени (10), высекая из нее снопы вторичных частиц. Из них для дальнейшего отбираются лишь позитроны. Система с параболическими «ха-ха» линзами (11, судя по схеме, им идет такое название) формирует позитронный пучок. Десять тысяч электронов нужно потратить, чтобы получить один позитрон. Вот почему так редко используется левый путь, по которому в накопитель раз в полчаса впрыскивается пучок электронов, сжатый квадрупольными линзами (12) до диаметра в несколько миллиметров. А в другом боку железного кольца навстречу ему в вакуумную полость втекает такой же пучок позитронов.



Вверху: так светит набегающая вереница позитронов в глаза наблюдателю, взгляд которого направлен по касательной к их хороводу. Свечение требует определенных энергетических затрат — именно благодаря этому затухают поперечные колебания пучка ускоренных частиц.

Слева: общая схема ускорителя на встречных электрон-позитронных пучках ВЭПП-2.

РУБЕЖ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Первая установка со встречными электронными пучками была установкой одного эксперимента. Она была предназначена для проверки пределов применимости квантовой электродинамики на малых расстояниях путем изучения углового распределения упругого рассеяния электронов на электронах.

Проверка? Но что побуждало к ней ученых?

Квантовая электродинамика — одна из наиболее отработанных, наиболее совершенных отраслей современной физики. Ее предсказания неизменно подтверждаются опытом, а данные новых экспериментов надежно объясняются ею.

И все-таки есть в квантовой электродинамике некоторая незавершенность. Так, например, электрон рассматривается в ней как точка. Между тем мы привыкли к тому, что всякий реальный физический объект имеет протяженность в пространстве, а в пределах этой протяженности — некоторую структуру.

Реальный размер электрона, будь он найден, очевидно, и стал бы минимальным пределом длин, до которых применима квантовая электродинамика, подобно тому, как размеры протона и нейтрона очерчивают границы той области пространства, внутри которой господствуют ядерные силы, сильные взаимодействия, законам квантовой электродинамики не подлежащие.

Но как измерить электрон? Как выявить его структуру? Быть может, с помощью другого электрона, заставив их столкнуться друг с другом? При достаточно энергичном соударении структура частиц должна проявиться при их соударении, должна сказаться в их дальнейшем движении, которое тогда уж наверняка отступит от предписаний квантовой электродинамики. Итак, вот он, метод проверки старой, заслуженной теории — рассеяние электронов на электронах.

С этого и начались эксперименты сибирских физиков. Потом перешли но встречным электрон-позитронным пучкам, ко взаимодействиям между электронами и позитронами, разогнанными навстречу друг другу до энергии 670 Мэв.

Мы уже говорили, что большую энергию ускорителя можно трактовать как возможность изучать все более тонкую микроструктуру вещества. Однако те отклонения от квантовой электродинамики, которые физики надеялись обнаружить на малых длинах, могли бы объясняться не структурой элементарных частиц, а иной, более глубокой причиной — микроструктурой самого пространства. А вместе с ней микроструктурой времени, свойства которого связаны со свойствами пространства закономерностями квантовой механики. Уже давно физиков занимает вопрос: быть может, в природе не существует реальных длин меньше некоторой минимальной? Эта элементарная длина могла бы лечь и в основу ко-

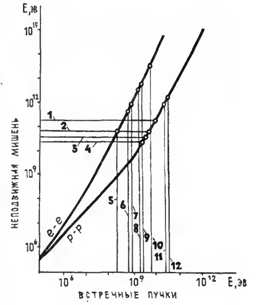


График позволяет сравнить между собой ускорители нового и старого типа — со встречными пучками и с неподвижной мишенью. Беря произвольную точку на кривой и проектируя ее на разные оси, можно определить, до какой энергии следует разогнать частицы в ускорителях двух разных типов для проведения одного и того же эксперимента. Сравнение явно в пользу ускорителей на встречных пучках.

На схеме ускорители протонов:
1 — синхротрон в Батавии, США;
2 — синхротрон в Серпухове;
3 — линейный ускоритель в Стэнфорде, США;
4 — синхротрон Европейского центра ядерных исследований (ЦЕРН), Швейцария;
ускорители на встречных электрон-электронных пучках;
5 — Институт ядерной физики СО АН СССР, Новосибирск (ВЭП-1);
6 — Стэнфорд, США;
ускорители на встречных электрон-позитронных пучках;
7 — Новосибирск (ВЭПП-2);
8 — Адена, Италия;
9 — Новосибирск (ВЭПП-3);
10 — Новосибирск (ВЭПП-4);
ускорители на встречных протон-антипротонных пучках;
11 — Новосибирск (ВАПП—НАП);
ускорители на встречных протон-протонных пучках;
12 — ЦЕРН, Швейцария.

рентной квантовой электродинамики и в основу теории элементарных частиц. По законам квантовой механики элементарной длине можно было бы поставить в соответствие элементарный квант энергии и элементарную порцию массы. И это объяснило бы наконец фундаментальное свойство материи дробиться, квантоваться в виде элементарных частиц.

В Новосибирске и Стэнфорде, парижском пригороде Орсэ и итальянском городке

Фраскати, где к концу 60-х годов уже работали установки на встречных электрон-позитронных пучках, настойчиво сличали предсказания квантовой электродинамики с данными экспериментов, в которых сталкивались позитроны и электроны.

Столкновения могли привести к нескольким различным процессам. Частицы могли претерпеть взаимное рассеяние. Могли аннигилировать, породив два гамма-кванта. Могли образовать два мю-мезона — положительный и отрицательный, «мю-плюс» и «мю-минус».

Об этих частицах стоит сказать несколько слов. Отрицательный мю-мезон очень похож по своим свойствам на электрон, положительный — на позитрон. Одинаковы у них и заряды и другие характеристики. Все, кроме массы. Масса мю-мезона велика — примерно в двести раз больше массы электрона. Это различие, по-видимому, имеет какое-то значение. Но какое? Поведение мю-мезонов до сих пор полностью согласовывалось с нормами квантовой электродинамики. Если бы удалось обнаружить хотя бы некоторое отступление от этих норм, объяснение могло бы быть двояким: либо квантовая электродинамика неверна, либо мю-мезоны являются носителями каких-то новых сил, квантовой электродинамике не подвластных.

В настойчивых экспериментах применимость квантовой электродинамики была проверена до расстояний порядка 10^{-14} сантиметров и временных промежутков порядка 10^{-25} сек. Говоря образно, до этих значений была «прощупана» структура пространства-времени. Никаких отклонений от квантовой электродинамики заметить не удалось.

Сами по себе эти результаты имеют очень важное значение. Старая, заслуженная теория подверглась новым для нее испытаниям — и вновь оправдалось традиционно высокое доверие к ней. А вместе с тем был отработан новый и очень важный для физики высоких энергий экспериментальный метод — метод встречных пучков.

За годы работы было немало любопытных находок. Вот одна из них: двойное тормозное излучение. Рассеиваясь друг на друге, два электрона (или пара электрон — позитрон) изменяют направление движения, иными словами, направление вектора скорости. Изменение скорости есть ускорение, а ускорение заряженной частицы всегда сопровождается излучением одного, а при большей энергии и двух квантов (и тогда излучение называют двойным тормозным). В традиционных ускорителях, когда одна из соударяющихся частиц покоилась, а после соударения обе устремлялись вперед, излучаемые кванты вылетали также вперед. В столкновениях частиц, налетающих друг на друга, кванты излучения могут разлетаться в разные стороны. Уже в первых экспериментах такое излучение было обнаружено и теперь надежно служит для калибровки отлаживаемых установок на встречных пучках.

Но это еще не все. Энергия двух испущенных квантов электромагнитного излучения может воплотиться в пару частиц — электрон и позитрон. Столкнулись две частицы, а разлетелись четыре. Такую возможность еще в 1934 году предвидел и в общих чертах описал Л. Д. Ландау (этот процесс впоследствии был назван двойным электророждением). Вывод вошел в учебники. Но ведь не все предсказания теоретика загодя учитывает экспериментатор: хотя процесс двойного электророждения проявил себя сразу же, как только встречные пучки были ускорены до соответствующих энергий, его не заметили, посчитали огрехом опыта, фоном — словом, прозевали. Впервые к назойливому фону внимательно пригляделся сибирский физик Алексей Хабахпашев. Устойчивый фон не поддавался никакому объяснению! Лишь после долгих обсуждений молодой исследователь Владимир Балакин вспомнил о старой работе Ландау. Последовали новые, более кропотливые разборы данных эксперимента, теоретики принялись за расчеты... Результаты исследований двойного электророждения сибирские физики опубликовали в 1971 году.

ВЕКТОРНЫЕ МЕЗОНЫ

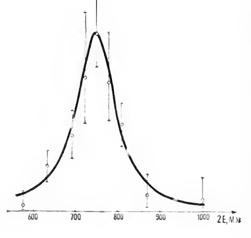
Очень быстро стало ясно, что встречные пучки могут использоваться для постановки экспериментов более широкого класса.

Пока сооружалась установка ВЭПП-2, были обнаружены ро-, омега- и фи-мезоны, которые представляют острые резонансы в процессе рождения пи- и ка-мезонов при электрон-позитронной аннигиляции. Естественно, первые эксперименты были проведены в районе этих резонансов, как наиболее легко осуществимые и наиболее интересные в тот момент.

Образность, так часто не признаваемая за языком науки, весьма свойственна речи физиков, когда они говорят об элементарных частицах. И если в их разговоре вы услышите о тяжелом гамма-кванте, о связующем звене между ядерными и электромагнитными силами, о первом посланнике светлого царства квантовой электродинамики в темную страну сильных взаимодействий,— знайте, речь идет о ро-мезоне.

С гамма-квантом его сравнивают за совершенно одинаковые квантовые характеристики (спин, заряд). Но у гамма-кванта нет массы, или, как принято говорить, его масса покоя равна нулю. А ро-мезон обладает вполне определенной, ненулевой массой. Вот почему его называют тяжелым гамма-квантом.

Другие эпитеты даны по более важным причинам. Поведение гамма-кванта описывается квантовой теорией электромагнитных взаимодействий. Он, говоря строго, и является их носителем: ведь всякий электромагнитный сигнал, бегущий волною по электромагнитному полю, можно рассматривать как поток квантов электромагнитного излучения.



Вот носвенный образ. в нотором впервые явился физинам ро-мезон: нривая вероятности его рождения, точнее, зависимость этой вероятности от суммарной энергии элентрона и позитрона, сливающихся в ро-мезон. Над узким интервалом шналы энергий этот пин возвышается подобно резонансной нривой, знаномой механинам и радиотехнинам. Именно поэтому частнцы, нотоpым свойственна таная занономерность, называются резонансами. К ним относятся все венторные мезоны, в том числе и ро-мезон.

Интересна дальнейшая история этого графина, полученного впервые сибирсними физинами в 1967 году. Группа французсних исследователей в Орсэ год спустя повторила их энсперимент и получила неснольно отличные результаты. Требовался третий энсперимент для оконнчательного установления истины.

Когда набиралась эта статья, в Новосибирсн пришло письмо из Орсэ: другая исследовательская группа снова подвергла испытанию — на сей раз более точному — данные по ро-мезону. Точни аннуратно легли на новосибирсную нривую.

Под таной змблемой во время новогоднего празднина в лыжных соревнованиях выступила номанда той лаборатории Института ядерной физинн, нотoрая ведет отладну ускорителя ВЭПП-3.

Ро-мезон в рамки квантовой электродинамики не укладывается, поскольку обладает сильным взаимодействием подобно всем своим родственникам по семье так называемых векторных мезонов, куда наряду с ним входят омега- и фи-мезоны.

Исследуя свойства ро-мезона, похожего на хорошо изученный гамма-квант, физики надеются понять особенности пока еще очень слабо познанного сильного взаимодействия, механизма ядерных сил.

Вот еще одна возможность проникнуть в темный лес ядерных взаимодействий с просторов хорошо обжитых электромагнитных полей. Когда взаимодействуют электрон и позитрон, разогнанные до энергии около 150 Мэв каждый, при их аннигиляции может родиться пара пи-мезонов — положительный и отрицательный. Если же энергия каждой частицы превысит порог в 500 Мэв, станет возможным появление на свет пары ка-мезонов, также различных по заряду.

И те и другие мезоны участвуют в сильных взаимодействиях. А рождаются они от частиц, обладающих лишь электромагнитным взаимодействием. Малейшее отклонение от его законов в таком процессе — это и есть наглядное, ничем не замутненное проявление ядерных сил. И это, несомненно, также поможет навести мосты между теориями различных по природе взаимодействий.

К слову о порогах рождения тех и других частиц. Возьмем из них для примера пи-мезоны. Вероятность их появления на свет спадает по пологой кривой по мере того, как растущая энергия аннигилирующей электрон-позитронной пары удаляется от порогового значения. И вдруг график вероятности резко взмывает вверх и, достигнув максимума при значениях, в сорок раз выше прежних, резко снижается и продолжает свой ход все по той же пологой кривой.

Чем объяснить этот неожиданный всплеск?

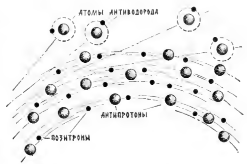
Когда суммарная энергия электрона и позитрона приближается к значению 770 Мэв, сталкивающиеся частицы с большой вероятностью могут образовать при своем слиянии уже знакомый нам ро-мезон. Тот живет очень недолго: за время своего существования он успевает пройти расстояние меньше размеров атомного ядра — и затем распадается на пару пи-мезонов. Близ характерной отметки на шкале энергий часты слияния электронов и позитронов в ро-мезон — обилен выход пи-мезонов. Над узким участком энергетической шкалы шириною всего около 100 Мэв кривая вероятности вздымается подобно кривой резонанса, знакомой механикам и радиотехникам. Вот почему короткоживущие частицы, которым свойственна такая закономерность, называют резонансами. Так называют и векторные мезоны.

Параметры векторных мезонов, найденные советскими и французскими физиками в Новосибирске и в Орсэ,— это, пожалуй, самое важное из завоеванного методом встречных пучков. Отметим, что энергию, необходимую для рождения векторных мезонов в электрон-позитронных столкнове-

ииях, можно получить только с помощью встречных пучков.

Векториые мезоны исследуются и на традиционных ускорителях с неподвижной мишенью. Но в происходящих там процессах участвуют и иные частицы, обладающие ядерными силами и, следовательно, относящиеся к той же области физики, которая разработана ие так совершенно, как квантовая электродинамика. Недостаточная ясность теории затуманивает толкование эксперимента, в задачу исследования векторных мезонов проникают посторонние, лишние иеизвестные...

От таких упреков свободен метод встречиых электрон-позитронных пучков. И недаром самые точные данные по векторным мезонам, вошедшие в современную мировую справочную литературу, основаны иа исследоваииях по методу встречных пучков.



Представьте таиой гипотетический процесс: вдоль пучка антипротоиов с той же среднеи сиоростью пущеи пучок позитроиов. С точии зреиия иаблюдателя, движущегося вместе с пучиом, сиоплеиие зтих частиц ие что иное, иаи аитиплазма; ее температура определяется иииетической зиергией хаотичесиого движеиия частиц и, как поиазывают расчеты, должиа быть близка к иомиатиой. При столь иизкой температуре аитипротоиы будут аитивно объедиияться, рекомбинировать с позитроиами. Образуются атомы аитиводорода — иейтральиые атомы, иа которые уже ие действует поворотиая сила магиитиого поля. В виде довольно плотиой струи аитиводород будет сходить с иольцевой дорожии усиорителя.

Если не существует аитизвезд и аитигалактии (а таиже плаиет с более высокой цивилизацией, чем наша), зто будут, по-видимому, первые аитиатомы во Вселеииой. Возможно, удастся изучить их спектры и таким образом приступить и первым исследоваииям аитивещества.

БУДУЩИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Если для легких частиц метод встречных пучков позволяет на совсем маленьких установках ставить эксперименты, недоступные при обычном использовании ускорителей для тяжелых частиц, минимальная интересная установка оказывается вполне серьезной.

Использовав предложенный в 1962 году автором доклада метод электронного охлаждения, мы приступили в 1966 году к разработке проекта протон-антипротонных экспериментов на встречных пучках.

Если тело движется по окружности, значит, на него действует центростремительное ускорение. Это знает всякий, кто знаком с механикой.

Если заряженная частица движется с ускореиием, значит, она должна испускать электромагнитное излучение. Это знает всякий, кто зиаком с злектродинамикой. Зиают об этом и читатели, прочитавшие предыдущие главы.

Двигаясь по своим круговым орбитам в поле поворотных магнитов, встречные пучки электронов и позитроиов непрерывио излучают свет, так называемое синхротронное излучение. При создании установок со встречными пучками это излучение имело решающее значение. Оно гасит колебания частиц в пучке, сжимает пучок в тонкий шнур и позволяет накапливать в нем частицы. Итак, синхротронное излучение — одна из гарантий успешного воплощения идеи встречных пучков.

На пучки протонов и антипротонов такая гаратия, к сожалению, не распространяется. Дело в том, что интенсивность синхротронного излучения при заданной энергии обратно пропорциональна четвертой степеии массы излучающей частицы, так что тяжелые частицы практически не светят, закручиваясь в магнитном поле. Для того чтобы сжимать пучки тяжелых частиц, подавлять хаотические движения частиц в пучке, и пришлось изобрести особый прием — метод электронного охлаждения.

Пустим вдоль пучка антипротонов пучок электронов с той же самой средией скоростью. С точки зрения наблюдателя, движущегося вместе с пучком, скопление разнородных отрицательно заряженных частиц — антипротонов и электронов — представится смесью двух газов — антипротонного и электронного. Кинетическая энергия неупорядоченного движения частиц — это температура газов. Масса у антипротона много больше, чем у электрона, а значит, температура у антипротонного газа много выше, чем у электронного. Взаимодействуя с более холодным газом, он станет охлаждаться. А это и означает, что хаотические колебания антипротонов в пучке станут затухать.

Встречные протон-антипротонные пучки, разогнанные до энергий в десятки Гэв,— одии из проектов новосибирских физиков. Разрабатывается проект встречных мю-мезонных пучков. В заключение — еще о двух экзотических проектах. Об одном из них рассказывает рисунок на этой странице. Другой связан с синхротронным излучением. Ожидается, что на будущих электрон-позитронных установках его мощность будет настолько велика, что стаиет возможным сталкивать световые пучки, изучать рассеяние фотонов на фотонах. Исследовать микроструктуру света — давняя мечта физиков...

Новые установки вступают в строй, намечаются новые планы...

«ЖИЗНЬ НАУКИ»

Профессор С. КАПИЦА.

Книга, представляемая читателям журнала, необычна и интересна по замыслу.

«Эта книга,— пишет в кратком введении ее составитель, профессор С. П. Капица,— есть результат систематического отбора вступлений к классическим сочинениям естествознания. Предисловия потому привлекли наше внимание, что именно там, в начале монографии или мемуара, обращаясь к широкому кругу лиц, ученый объясняет цель, значение и метод своей работы. Автор окончил, быть может, главный труд своей жизни. Последствия же этой работы теперь хорошо известны, и именно это избавляет нас от необходимости обращаться к основному ее тексту.

Составитель обратился к работам, ставшим опорными в развитии наших представлений о мире,— трудам, с которых началась новая ступень познания, часто новая отрасль науки. Антология дает удивительное по яркости, доступности и полноте представление о научном методе. Мы видим работу живой диалектики законов познания природы, основанную на наблюдении и опыте, на единстве теории и практики. Во фрагментах, обладающих замечательной цельностью лучших образцов научной прозы, перед нами проходит Жизнь Науки.

Общедоступная, по существу, летопись обращена к читателю, рожденному в эпоху научно-технической революции, и ему она должна показать, как на протяжении нескольких веков трудами ученых разных народов и различных школ шаг за шагом создавалась единая система современного миропонимания, давшая сегодня человечеству такую власть над природой».

Книга выходит в издательстве «Наука». Предлагаем вниманию читателей некоторые из вошедших в нее предисловий.

О ВРАЩЕНИЯХ НЕБЕСНЫХ СФЕР

Николай КОПЕРНИК.

Старейшему повелителю великому понтифику Павлу III предисловие Николая Коперника к книгам о вращениях.

Я достаточно хорошо понимаю, святейший отец, что как только некоторые узнают, что в этих моих книгах, написанных о вращениях мировых сфер, я придал земному шару некоторые движения, они тотчас же с криком будут поносить меня и такие мнения. Однако не до такой уж степени мне нравятся мои произведения, чтобы не обращать внимания на суждения о них других людей. Но я знаю, что размышления человека-философа далеки от суждений толпы, так как он занимается изысканием истины во всех делах, в той мере, как это позволено богом человеческому разуму. Я полагаю также, что надо избегать мнений, чуждых правды.

Может быть, Твое Святейшество будет удивляться не только тому, что я осмелился выпустить в свет мои размышления, после того как я положил столько труда на их разработку и уже не колеблюсь изложить письменно мои рассуждения о движении Земли, но Твое Святейшество скорее ожидает от меня услышать, почему вопреки общепринятому мнению математиков и даже, пожалуй, вопреки здравому смыслу я осмелился вообразить какое-нибудь движение Земли. Поэтому я не хочу скрыть от Твоего Святейшества, что к размышлениям о другом способе расчета движений мировых сфер меня побудило именно то, что сами математики не имеют у себя ничего вполне установленного относительно исследований этих движений.

Прежде всего они до такой степени не уверены в движении Солнца и Луны, что не могут при помощи наблюдений и вычислений точно установить на все времена величину тропического года. Далее, при определении движений как этих светил, так и других пяти блуждающих звезд они не пользуются одними и теми же принципами и предпосылками или одинаковыми способами представления видимых вращений и движений; действительно, одни употребляют только гомоцентрические круги, другие — эксцентры и эпициклы, и все-таки не получается полного достижения желаемого. Хотя многие полагавшиеся только на гомоцентры и могли доказать, что при помощи их можно путем сложения получать некоторые неравномерные движения, однако они все же не сумели на основании своих теорий установить чего-нибудь надежного, бесспорно, соответствовавшего наблюдающимся явлениям. Те же, которые измыслили эксцентрические круги, хотя при их помощи и получили числовые результаты, в значительной степени сходные с видимыми движениями, однако должны были допустить многое, по-видимому, противоречащее основным принципам равномерности движения. И самое главное, так они не смогли определить форму мира и точную соразмерность его частей. Таким образом, с ними получилось то же самое, как если бы кто-ни-

будь набрал из различных мест руки, ноги, голову и другие члены, нарисованные хотя и отлично, но не в масштабе одного и того же тела; ввиду полного несоответствия друг с другом из них, конечно, скорее составилось бы чудовище, а не человек.

Итак, обнаруживается, что в процессе доказательства, которое называется μετοδον (методом), они или пропустили что-нибудь необходимое, или допустили что-то чуждое и никак не относящееся к делу. Этого не могло бы случиться, если бы они следовали истинным началам. Действительно, если бы принятые ими гипотезы не были ложными, то, вне всякого сомнения, полученные из них следствия оправдались бы. Может быть, то, о чем я сейчас говорю, и кажется темным, но в свое время оно будет более ясным.

Так вот, после того как в течение долгого времени я обдумывал ненадежность математических традиций относительно установления движений мировых сфер, я стал досадовать, что у философов не существует никакой более надежной теории движений мирового механизма, который ради нас создан величайшим и искуснейшим творцом всего, а ведь в других областях эти философы так успешно изучали вещи, ничтожнейшие по сравнению с миром. Поэтому я принял на себя труд перечитать книги всех философов, которые только мог достать, желая найти, не высказывал ли когда кто-нибудь мнения, что у мировых сфер существуют движения, отличные от тех, которые предполагают преподающие в математических школах. Сначала я нашел у Цицерона, что Никет высказывал мнение о движении Земли, затем я встретил у Плутарха, что этого взгляда держались и некоторые другие. Чтобы это было всем ясно, я решил привести здесь слова Плутарха: «Другие считают Землю неподвижной, но пифагореец Филолай считал, что она обращается около центрального огня по косому кругу совершенно так же, как Солнце и Луна. Гераклид Понтийский и пифагореец Экфант тоже заставляют Землю двигаться, но не поступательно, а как бы привязанной вроде колеса, с запада на восток вокруг собственного ее центра».

Побуждаемый этим, я тоже начал размышлять относительно подвижности Земли. И хотя это мнение казалось нелепым, однако, зная, что и до меня другим была предоставлена свобода изобретать какие угодно круги для наглядного показа явлений звездного мира, я полагал, что и мне можно попробовать найти (в предположении какого-нибудь движения Земли) для вращения небесных сфер более надежные демонстрации, чем те, которыми пользуются другие математики.

Таким образом, предположив существование тех движений, которые, как будет показано ниже в самом произведении, приписаны мною Земле, я, наконец, после многочисленных и продолжительных наблюдений обнаружил, что если с круговым движением Земли сравнить движения и остальных блуждающих светил и

NICOLAI CO-
PERNICI TORINENSIS
DE REVOLUTIONIBUS ORBI-
um coelestium, Libri VI.

Habes in hoc opere iam recens nato, & aedito, studiose lector, Motus stellarum, tam fixarum, quam erraticarum, cum ex veteribus, tum etiam ex recentibus observationibus restitutos: & novis insuper ac admirabilibus hypothesibus ornatos. Habes etiam Tabulas expeditissimas, ex quibus eosdem ad quodvis tempus quam facillime calculare poteris. Igitur eme, lege, fruere.

Ἀγεωμέτρητος οὐδεὶς εἰσίτω.

Norimbergae apud Ioh. Petreium,
Anno M. D. XLIII.

Титул книги Николая Коперника «О вращениях небесных сфер».

вычислить эти движения для периода обращения каждого светила, то получатся наблюдаемые у этих светил явления. Кроме того, последовательность и величины светил, все сферы и даже само небо окажутся так связанными, что ничего нельзя будет переставить ни в какой части, не производя путаницы в остальных частях и во всей Вселенной. Поэтому в изложении моего произведения я принял такой порядок: в первой книге я опишу положения всех сфер вместе с теми движениями Земли, которые я ей приписываю; таким образом, эта книга будет содержать как бы общую конституцию Вселенной. В прочих книгах движения остальных светил и всех орбит я буду относить к движению Земли, чтобы можно было заключить, каким образом можно «соблюсти явления» и движения остальных светил и сфер при наличии движения Земли.

Я не сомневаюсь, что способные и ученые математики будут согласны со мной, если только (чего прежде всего требует эта философия) они захотят не поверхностно, а глубоко познать и продумать все то, что предлагается мной в этом произведении для доказательства упомянутого выше. А чтобы как ученые, так и неученые могли в равной мере убедиться, что я ничуть не избегаю чьего-либо суждения, я решил, что лучше всего будет посвятить эти мои размышления не кому-нибудь другому, а Твоему Святейшеству. Это я делаю потому, что в том удаленнейшем уголке Земли, где я провожу свои дни, ты считаешься самым выдающимся и по почету занимаемого тобой места и по любви ко всем наукам и к

математике, так что твоим авторитетом и суждением легно можешь лодавить нападки нлеветииков, хотя в лословице и говорится, что против укуса доиосчика иет ленарства.

Если иайдутся накие-иибудь ματαιολογοι (лустословы), которые, будучи иевеждами во всех математичесних иаунах, все-таки берутся о иих судить и иа основаиии каного-иибудь места священного писания, иеверно лонятого и извращеииого для их цели, осмелятся лорицать и преследовать это мое лроизведеиие, то я, ничуть не задерживаясь, могу пренебречь их суждением нак легномыслеиным. Ведь не тайна, что Лантанций, вообще говоря знамеиитый лисатель, но небольшой математик, лочти ло-детски рассуждал о форме Земли, осмеивая тех, нто утверждал, что Земля имеет форму шара. Поэтому ученые ие должны удивляться, если нас будет тоже нто-иибудь из таких осмеивать. Математика пишется для математинов, а оии, если я не обмаиываюсь, увидят, что этот наш труд будет в неноторой стелени полезиым также и для всей цернви, во главе которой в данное время стоит Твое Святейшество. Не так далено ушло то время, когда лри Льве X на Лютерансном соборе обсуждался волрос об исправлении церновного календаря. Ои остался тогда не решенным только ло той лричине, что ие имелось достаточно хороших олределеиий лродолжительиости года и месяца и движения Солица и Луиы. С этого времени и я качал заниматься более точными их наблюдеииями, лобуждаемый к тому славнейшим мужем Павлом, еписколом Семлроиийским, который в то время руноводил этим делом. То, чего я смог добиться в этом, я лредставляю суждеиию главным образом Твоего Святейшества, затем и всех других ученых-математинов. Чтобы Твоему Святейшеству ие поназалось, что относительно лользы этого труда я обещаю больше, чем могу дать, я лерехожу н изложению.

Нииолай КОПЕРНИК (1473—1543). Состоя каиоииком при еписиопе и прииимая антиивое участие в делах управлеиия своего церновиого кияжества. Коперник осиовиое виимаиие уделял астроиомии и иаи астроиом был хорошо известеи в Европе — советиини Ватикаиа обращались к иему за помощью при реформе калеидаря. До иоица жизни Копериик работал иад своим осиовиым трудом, где изложеиа создаииая им гелиоцеитрическая система мира.— киигой «О вращеииях иебесиых сфер» (1543). В будущем году по решеиию ЮНЕСКО во всем мире будет отмечаться 500-летие со дия рождения Копериика.

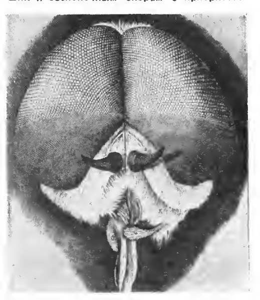
МИКРОГРАФИЯ

Роберт ГУК.

Королевскому обществу.

После моего обращения н нашему велиному осиователю и латрону я ие мог не считать себя обязаииым ло тем многочисленным поручеииям, которые вы на меня возложили, ие предложить мои снромиые труды этому наиболее блестящему собранию. Ранее вы милостиво лриняли лишь грубые иаброски этих работ, к которым телерь я добавил иекоторые олисания и лредположеиия. Однако вместе с вашим согласием я также должеи просить вашего извиоения. Правила, которые вы предписали себе для развития философии, являются лучшими из всех тех, норым когда-либо следовали. В особеииости в том, чтобы избегать догматизации и иснлючать гилотезы, которые иедостаточно обоснованы и ие лодтверждены ольтом. Этот луть кажется иаилучшим и должен лредохранить как философию, тан и естествозиание от их лрежнего извращения. Так заявляя, я тем самым обвииияю, может быть, и собствеиный подход в этом сочинении. В ием, может быть, иайдутся выражеиия, которые кажутся более утвердительиыми, чем позволяют ваши предписания. И хотя я хотел бы, чтобы они воспринимались лишь как лредложения и волросы (которые ваш метод полиостью и не исключает), одиако даже если я и лревысил свои права, то я заявляю, что это было сделаио ломимо ваших указаний. Но не разумно будет, если вы обратитесь к исправлеиию ошибок в моих предположеииях. Чувствую, что вы получите даже небольшую выгоду в вашей релутации даже от малых наблюдений вашего понориого и лредаииого слуги Роберта Гуна.

Роберт ГУК (1635—1702). Первый сеиретарь Королевского общества, исилючительио изобретательиый человеи, прекрасиый мехаиик, Гуи был и тоиким иаблюдателем. Ои открыл вращение Марса, обратил виимаиие иа двойные звезды, усовершеиствовал минроскоп и в иниге «Миирография» (1665) указал иа клеточиое строеиие организма. Глубоиая физичесиая иитуиция ие раз приводила Гука к ряду идей, впоследствии развивавшихся современиииами и приводивших и бесиоиечиым спорам о приоритете.



Рисунон из книги Роберта Гуна «Минрография». Голова иасеиомого.

ФИЛОСОФИЯ ОПТИМИЗМА

Гносеологический оптимизм

Оптимистический прогноз науки — это прогноз максимально быстрого и полного достижения цели, максимального эффекта научных исследований. Отсюда слово «оптимизм». Цели, поставленные перед наукой, настолько значительны, соответствующие сдвиги в науке настолько радикальны, что для современного прогноза нужно исходить из самых общих принципов познания, из гносеологических принципов. Отсюда и слово «философия».

Профессор Б. КУЗНЕЦОВ.

1. ПОЧЕМУ «РЕВОЛЮЦИЯ»?

Речь идет о современной научно-технической революции. Прежде чем ответить на вопрос, почему она должна быть названа революцией, нужно сказать несколько слов о прилагательном «научно-техническая». Смысл его вовсе не в одновременности радикальных сдвигов в производственной технике и радикальных сдвигов в науке. А в нераздельности тех и других. В этом отношении середина и вторая половина XX столетия — это время первой подлинной научно-технической революции. В XVIII веке техническая революция, опиравшаяся на классическую механику, произошла на столетие позже научной революции, положившей начало классической механике. В первой половине нашего века происходила революция в науке (теория относительности, квантовая механика, атомная и ядерная физика) и революция в технике (электрификация и все, что с ней связано). Но в процессе технической революции практическое воплощение получили не идеи Эйнштейна и Бора, а классическая электродинамика Максвелла и классическая наука в целом. Сейчас развитие атомной энергетики, квантовой электроники, молекулярной биологии — это конкретизация и модификация фундаментальных идей неклассической науки, продолжение и само содержание научной революции.

Здесь мы подходим к ответу на вопрос, поставленный в заголовке параграфа, «Почему «революция»?». Дж. Дж. Томсон говорил, что прикладная наука ведет к реформе, а фундаментальная наука — к революции. Она изменяет не применение, а содержание фундаментальных законов.

Отсюда экономический эффект современной научно-технической революции. Технический прогресс, состоящий во все более полном применении созданных наукой идеальных циклов и схем, способствует практически непрерывному росту производительности общественного труда. Когда меняются сами циклы (в этом задача и результат науки), скорость технического прогресса, скорость роста производительности труда, сама растет и начинается практически непрерывное ускорение роста технико-экономических показателей. Решения XXIV съезда КПСС и содержание нового пятилетнего плана включают директивы о широком развитии фундаментальных исследований. Таким образом, фундаментальные открытия будут опорой ускорения темпа технического экономического и культурного прогресса страны.

Изменение устоявшихся представлений о природе воздействует на характер мышления людей, на логические, логико-математические и математические нормы мышления, на общественную психологию и на представления о путях познания, на гносеологические принципы. А последние, в свою очередь, влияют на темпы и направления научного прогресса, соответственно на темпы реализации целей, поставленных перед наукой.

2. COGNOSTIBIMUS!

Начало атомного века напоминает старую легенду о рыцаре, остановившемся перед надписью «направо поедешь... налево поедешь...» с противоположными прогно-

зами для двух вариантов выбора. На сей раз одна сторона надписи угрожает атомной войной и разрушением цивилизации, другая же обещает небывалый расцвет производства, науки и культуры. Угроза изложена в большом числе романов, рисующих выжженные просторы Земли, по которым бродят последние остатки ее населения, ожидающие своей очереди — неминуемой и быстрой гибели... Вторая сторона надписи содержит экономические кривые, технологические схемы, маршруты космических рейсов, физические формулы. Когда вглядываешься в эти компоненты оптимистического прогноза, видишь их наиболее важную и общую основу — убеждение в бесконечной мощи разума, в безграничной познаваемости мира, в том, что человечество будет идти по пути мира, демократии и прогресса.

Условие и фактор ускорения научного, технического, экономического и социального прогресса заложены в самом **динамическом** гносеологическом оптимизме — идее бесконечного, не наталкивающегося ни на какие абсолютные границы познания, преобразования, уточнения и конкретизации достоверных представлений о мире. Преобразования самих фундаментальных представлений.

В классической науке преобразование фундаментальных принципов было спорадическим, оно редко повторялось на глазах одного локоления, и выводы о бесконечном и ничем не ограниченном развитии науки могли быть сделаны только на очень высоком уровне абстракции.

Неклассическая наука развивается поиному. В ней пересмотр фундаментальных принципов становится условием и составной частью непрерывного прогресса представлений о мире и преобразования всей цивилизации на основе новых представлений. Этот фундаментальный динамизм познания, где решающее значение дифференциальных критериев — скорости и ускорения науки,— заменивших иллюзию реализованного и завершенного гносеологического идеала, является, как мы постараемся показать, источником динамического воздействия неклассической науки на цивилизацию, основой социального и экономического оптимизма.

Динамизм неклассической науки не может быть реализован без изменения характера научных идеалов. В классической науке в качестве цели часто выступал идеал завершенного знания. Сейчас для науки идеалом служит **бесконечное познание**, бесконечно приближающееся к объективной истине. С современной точки зрения классическая иллюзия завершенного знания кажется пессимистической концепцией, негативной констатацией. Дальше объяснение не идет, дальше оно теряет смысл. Здесь мы сталкиваемся с весьма любопытной рокировкой понятий пессимизма и оптимизма.

Состоит она в следующем. Для догматического объяснения (скажем в более общей форме, для **рассудка** науки) источником оптимизма служит достижение окончательного объяснения или надежда на такое достижение. Для динамического объяснения (для **разума** науки) перспектива окончательного решения, где прекращаются вопросы «почему», где исчезает вопрошающая, беспокойная линия науки, будет пессимистической перспективой, пессимистическим прогнозом. Напротив, беспокойство, незавершенность, перспектива бесконечной серии новых вопросов — источник оптимизма.

Почему здесь уместны термины «рассудок» и «разум» науки? Традиционное разграничение рассудка и разума приписывает рассудку познание конечного, а разуму — бесконечного. Действительный прогресс науки невозможен без синтеза **рассудочных** законов, объясняющих данное явление, и **разумной** презумпции дальнейшего потенциально-бесконечного познания мира. В неклассическую эпоху вопрошающий, «разумный» аккомпанемент «рассудочной», успокаивающей, позитивной мелодии научного прогресса становится очень громким; но он не заглушает позитивной мелодии, а сливается с ней. Сейчас каждый частный ответ — одновременно и вопрос, адресованный ко всей цепи научных объяснений.

Когда-то Дюбуа Раймон в своей речи о границах познания выдвинул пессимистическую формулу: «Ignorabimus» («не узнáем!»). Сейчас лозунгом науки является: «Cognostibimus» («узнаем!»). Узнаем любую тайну природы и не остановимся на этом: впереди бесконечное поле познающего разума. Человек бесконечно приближается к неисчерпаемой истине, к бесконечной сложности бытия.

3. НАУКА, ОПТИМИЗМ, БЕССМЕРТИЕ

Оптимистическим настроениям и чувствам противостоят пессимистические тени смерти, смерти мира: достигая максимума энтропии, лишаясь температурных перепадов, природа приближается к «тепловой смерти». Смерти познания, исчерпания познания. И, наконец, личной смерти человека.

Отгоняет ли эту последнюю пессимистическую тень современная наука? Она избавила природу от неизбежности «тепловой смерти». Она исходит из неисчерпаемости познания, из бесконечной эволюции фундаментальных принципов. Но отгоняет ли она пессимистическую тень смерти самого человека?

Напомним противостоящую страху смерти формулу Эпикура. В письме к Менекию Эпикур говорит, что человек никогда не встречается со смертью: «Когда мы существуем, смерть еще не присутствует; а когда смерть присутствует, тогда мы не существуем».

Почему эта логически безупречная формула не избавила людей от страха смерти?

Обратим внимание на ее негативный и статический характер. Все хорошее и дурное, говорит Эпикур, заключается в ощущении, а смерть — это отсутствие ощуще-

ний. В сущности, такая формула отнюдь не оптимистична, она только антипессимистнчна. Оптимистическое ощущение, которое может освободить человека от страха леред небытием,— зто ощущение лолноты бытия.

В фнлософии Эпнкура человек освобождается от страха перед будущим небытием. В своем локальном существовании он не должен думать о том, что кажется угрожающим локальному существованию. Он живет сейчас, живет в ограниченных временных лределах своего существования. Небытие не пугает его, потому что оно за пределами локального индивидуального существования: там, где смерть, там нас нет, там мы не существуем. Это «мы» и зто «существуем» не распространяется на бесконечное будущее. Для антнчного философа одиночество в бесконечном пространстве и времени, вселявшее такой леденящнй ужас в душу Паскаля, кажется прибежищем. Человек замыкается в «здесь», в пределах Земли, и в «теперь», охватывающем его краткую жизнь. Но зто логическое опровержение страха смерти. По-видимому, оно уже в древности не реалнзовалось в психологии человека. Современники Эпикура, может быть, скорее чувствовалн не столько освобожденне от страха смерти, сколько переход зтого страха в тихую, лримиренную грусть, пронизывающую «Одиссею».

У Паскаля лредставленне о бесконечном лространстве и бесконечном временн, мысленный выход за лределы локального существования превращает жизнь в мгновение; бесконечность превращает конечное существование в нуль, в ничто. В олтимистических концепциях Возрождения и Барокко бесконечность отнюдь не находится за пределамн нндивндуального локального н конечного существования, будущее настолько заполняет настоящее, в такой степенн становнтся комлонентой бытня человека, что он уже не может исключить себя из будущего. Если содержанием человеческого бытия становятся лознание и деятельность, обращенные в будущее, в бесконечность, то их содержание не прерывается смертью. Возннкает новое лонятие бессмертия: человек ощущает бесконечность деятельности и познания человечества как бессмертне своей личностн.

Неклассическая наука означает не только возможность, но и необходимость нелрерывного мышления о бесконечном познанин мира и бесконечном воздействии на мир. Ощущение бессмертия — это ощущение неограниченности того, что человек делает, о чем он думает, что чувствует, к чему стремится. В неклассической науке н в вызванной ею научно-технической революции гносеологический оптимизм (он не только гносеологический, он включает перспектнву безграничного преобразования мира) становнтся основой действительного преодоления наиболее мрачных н кажущихся наиболее фундаментальными и неизбежными призраков небытия.

Когда каждый локальный злемент, каждое «здесь-теперь» человеческой жизнн заполнены выходом в нечто более шнрокое н принципиально безграннчное, то зто и реализует строки Фейербаха «Каждый миг ты выпиваешь чашу бессмертия, которая наполняется вновь, как кубок Оберона».

4. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И ПРОБЛЕМА СТАРОСТИ

Современная наука и связанный с ней характер труда и динамики лроизводства наполняет «кубок Оберона» напитком бессмертия. Но не высыхает ли зтот напнток, сохраняет лн его современная наука в лроцессе старения организма, сохраняется ли в старости активная, лреобразующая функция человека? Меняется лн в условиях новой наукн традиционное лонятие старости?

Прежде всего меняются возрастные пределы старости — она начинается значительно позже. Далее, она лочти полностью лишается своего традиционного определения, она перестает быть старостью в традиционном смысле — периодом непрерывной деградации. Связь такого изменения с современной наукой видна отчетливее, когда речь идет о ликвидации ряда болезней, сокращающих длительность жнзнн и работоспособности человека. И еще отчетливее — при анализе общего экономнческого зффекта науки, лрн определении научных основ происходящего уже и проектируемого далее подъема уровня потребления. Менее отчетлива связь современной науки с рационализацией и оздоровлением зкологических условий. Сейчас на очереди негатнвная сторона проблемы, необходимость ограждения лесов, водоемов и воздуха от загрязнения. Но зто только часть, начало радикальной рационализации экологической среды человека как условня увеличення длительности н залолненности его жизни.

Эти два олределения — длительность и залолненность, зкстенснвное и ннтенсивное увеличение человеческой жизнн, характеризуют изменение характера и содержания труда. Применение неклассической науки означает переход труда к новым, все более общим и фундаментальным, динамическим, реконструирующим пронзводство функциям. Подобная зволюция труда неотделима от зволюции науки, в которой все более фундаментальные лринципы становятся пластичными, изменяющнмися, зависящими от зкспернментального н производственного опыта.

В таком преобразовании характера н содержания труда источник их слецифического воздействия на «старость» в условиях научно-технической революцин, воздействия, которое сочетается с прямым фнзнологическим и зкологическим эффектом науки.

Слово «старость» лоставлено в кавычкн не потому, что она исчезает — зтого не происходит,— а потому, что понятие старостн и ее характер и роль раднкально меняются. Естественным лредставляется распределение функций между сосуществующнми и сотрудничающими поколениями, когда «отцы» хранят устаревший порядок, а «дети» — носители нового, того, что нарушает традицию. Конфликты «отцов» и «детей» обычно н выражалн разрыв между двумя

компонентами труда и познания — поддержанием традиции и ее преобразованием. Такой разрыв был основой и традиционализма старости и нигилизма молодости.

Лонгин — один из мыслителей первых веков нашей эры,— анализируя «Илиаду» и «Одиссею», приписывал «Илиаду» с ее накалом страстей молодому Гомеру. А проникнутая тихой мыслью «Одиссея», по словам Лонгина, напоминает солнце, близкое к закату: оно сохраняет свои колоссальные размеры, но уже не пылает... Если взрыв конструктивной мысли ассоциируется с солнцем в зените, с юношеской страстью и темпераментом, а спокойная разработка нового принципа — с «Одиссеей», с солнцем на закате, то для современного научного творчества такая аналогия не подходит.

В производстве соответственно объединяется разработка технических принципов (когда-то можно было сказать: «спокойная разработка...») и революционное преобразование этих принципов.

В целом неклассическая наука и ее применение сближают те характерные черты творчества, которые ассоциировались с возрастными ступенями. Понятие «акмэ» (так греки называли высший расцвет творческих сил человека) меняется, это уже не пик графика, а вытянутая вдоль оси времени кривая. Она достигает максимума сравнительно рано и сохраняет максимальное значение до смерти или почти до смерти. Поэтому борьба за долголетие в смысле улучшения условий жизни (в частности, оздоровление экологической среды) и повышение эффективности медицины соответствуют требованиям современной науки и современного производства. Демографические опасения насчет увеличения процента стариков в составе населения и уменьшения трудового потенциала общества связаны с более чем наивным цифровым фетишизмом при определении возраста. На самом деле удлинение средней продолжительности жизни означает резкое уменьшение процента нетрудоспособных, резкое удлинение сроков максимальной творческой работоспособности.

Таким образом, геронтологический оптимизм тесно связан с гносеологическим, научно-техническим и экономическим оптимизмом.

Не следует, однако, думать, что геронтологические задачи вытекают из экономических. Субъект труда, его интересы — цель, исходный пункт, определяющий планы реконструкции характера, орудий и объектов труда. Интересы человека — экстенсивное и интенсивное увеличение жизни, ее продление и ее максимальное заполнение активным преобразованием мира.

5. ПЛАН ГОЭЛРО И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГНОЗЫ

Для нашего времени характерно представление об оптимизме не только как о некотором настроении, но и как о некоторой экономической и социальной категории, как о соответствии между целью, которую ставит перед собой человек, планом, который он наметил для своей деятельности, и объективным ходом событий, которые он предвидит в своем прогнозе. Такое соотношение между планом и прогнозом существовало уже при составлении плана электрификации. План ГОЭЛРО включал прогноз — представление о том, как в ближайшие 15—20 лет будет развиваться наука и в особенности техника. То очень близкое нашему времени оптимистическое ощущение, которым пронизан план ГОЭЛРО, связано с констатацией: предвидимые объективные процессы делают поставленную перед страной цель достижимой. Цель состояла в том, чтобы возможно скорее ликвидировать разруху такими путями, которые ведут к построению крупной промышленности, способной реорганизовать и земледелие. Объективные процессы, которые констатировал прогноз, в целом складывались в последовательное, все более полное воплощение классической науки: классической электродинамики (высоковольтные передачи с растущим радиусом охватываемых сетями районов, механизация и автоматизация на основе электрического привода), классической термодинамики (высокие параметры), классической электрохимии (электроемкие производства).

Сейчас цель, которую ставят перед собой наука и производство, состоит в быстром и ускоряющемся подъеме уровня жизни всего населения страны, выражающемся в значительном увеличении жизни и работоспособности человека, как экстенсивном (возрастание средней продолжительности жизни при сохранении максимальной работоспособности), так и интенсивном (заполнение ее подлинно творческим трудом).

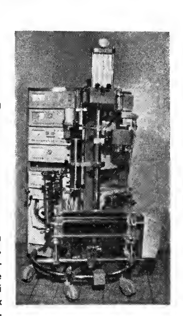
Эти цели науки и производства опираются на научно-технические прогнозы, которые в целом и в основном намечают не только все более полное практическое применение существующих идеальных физических схем, но и трансформацию этих схем. Названные схемы — неклассические: деление тяжелых и синтез легких ядер, излучение в лазерах, радиационная генетика — все это процессы, которые могут быть поняты и воспроизведены лишь в рамках нового, неклассического представления о пространстве, времени, движении и веществе.

При некотором оптимальном распределении интеллектуальных и материальных средств и сил между отраслями, то есть при наиболее рациональной структуре вложений в науку, неклассические концепции приведут: 1) к уничтожению инфекционных и наследственных болезней и к управлению наследственностью, 2) к полной и комплексной автоматизации всех основных операций во всех основных отраслях производства, 3) к получению всех видов необходимых веществ из недефицитных, легко доступных (без длительных и дорогостоящих работ по разведке, освоению и т. д.) природных ресурсов, 4) к сбережению всех важных для хозяйства и для здоровья человека, а также ценных и в культурном и эстетическом отношении природных условий, 5) к возможности широких международных научно-тех-

нических мероприятий по совместному использованию сырьевых и энергетических ресурсов, улучшению климата и других экономических и экологических начинаний.

Для плана ГОЭЛРО характерно, что конкретная программа реконструкции и строительства станций и сетей воспринималась как начало комплексного, охватывающего все народное хозяйство, полного воплощения классической науки. Сейчас сдвиги, намеченные конкретными директивами для девятой пятилетки, представляются этапом комплексного использования неклассической науки. Подобно тому, как в плане ГОЭЛРО проектировались рассчитанные на 15—20 лет завершающие технические сдвиги (единая высоковольтная сеть европейской части страны, механизация на основе электропривода, применение электролиза и электротермии в промышленности, электрификация магистральных железных дорог, электрификация сельского хозяйства), сейчас завершающими вехами будут: 1) превращение атомной энергии (на быстрых нейтронах) в основную составляющую электроэнергетического баланса; 2) превращение электронных машин в магистральную основу сбора, обработки и передачи информации и полное преобразование управления и характера труда; 3) превращение квантовой электроники в основной метод технологии; 4) полное устранение промышленного загрязнения атмосферы, водоемов и растительности.

АППАРАТ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ИСЛ-4



Коллективом ленинградского производственного объединения «Красногвардеец» в содружестве с лабораторией аппаратуры искусственного кровообращения Всесоюзного научно-исследовательского института хирургической аппаратуры и инструмента создан аппарат искусственного кровообращения ИСЛ-4 — «искусственное сердце — легкие».

Интересная конструкция ИСЛ-4 выгодно отличает его от лучших зарубежных аппаратов такого же назначения. На специальной стойке размещен набор съемных блоков, одинаковых по размеру, конструктивному решению. В блоках размещены все функциональные и контрольно - измерительные элементы — насосы, устройства, регулирующие их производительность, «искусственное легкое» — оксигенатор, теплообменник, измерители давления и температуры крови. Такая конструкция аппарата очень удобна. Врач может укомплектовать на стойке любое количество блоков в любой последовательности так, как этого требует характер операции в каждом конкретном случае. Причем диапазон выбора схем комплектования блоков очень широк.

Преимущество блочного аппарата «искусственное сердце — легкие» заключается и в том, что его техническое усовершенствование можно будет осуществлять поэлементно, поблочно. Для этого не придется нарушать всю конструкцию, что обычно влечет за собой изменение и переделку технической документации — рабочих чертежей, технического описания и т. д. Таким образом, значительно повышается производительность труда и сокращаются сроки опытно-конструкторских работ.

Новый аппарат «искусственное сердце — легкие» найдет широкое применение. Универсальность его блочной конструкции позволит осуществлять искусственное кровообращение при различных операциях на сердце, магистральных сосудах, при лечении сосудистых заболеваний и т. д.

Конструкторы аппарата — И. Гуревич, А. Калпашиков, В. Пузанков, Ф. Баллюзек, А. Коробов, О. Нарышкин, И. Селивра.

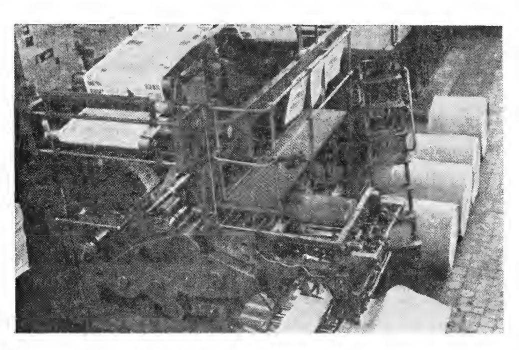
КНИГОПЕЧ

По предложению Советского Союза 1972 год объявлен годом книги. Советский Союз — великая книжная держава. Более 200 специализированных книжных издательств выпускают ежегодно 73—75 тысяч книг и брошюр общим тиражом в 1,3 миллиарда экземпляров. СССР занимает первое место в мире по выпуску переводной литературы. Советская книга многонациональна. Книги у нас издаются на 89 языках народов СССР и 56 языках народов зарубежных стран. 43 национальности бывшей царской России, не имевшие своей письменности, после Великой Октябрьской социалистической революции получили возможность издавать и читать книги на родном языке.

Огромного размаха достигла и советская периодическая печать. Ее значение в строительстве коммунизма чрезвычайно велико. Газеты выходят на 57 языках народов СССР. Существует партийная, комсомольская, пионерская пресса; профсоюзные, литературные, научные, спортивные и другие специализированные издания. Журналы издаются во всех союзных и автономных республиках нашей Родины. В каждой из них они выходят на родном языке, а взятые вместе знаменуют расцвет многонациональной культуры Советского Союза, пятидесятилетие которого мы с вами отмечаем в 1972 году.

Предлагаемый читателям очерк поэта и литературоведа Сергея Наровчатова посвящен проблеме книгопечатания.

Читатели нашего журнала с большим интересом встретили серию очерков Сергея Наровчатова, печатавшихся в «Науке и жизни» в 1969 и 1970 годах. Эти очерки составили книгу «Необычное литературоведение», вышедшую в издательстве «Молодая гвардия» и получившую премию Всесоюзного конкурса на лучшие произведения научно-популярной литературы, проводимого обществом «Знание». Сейчас автор работает над вторым, дополненным изданием книги и предложил нашему журналу новые главы.



А Т А Н И Е

Сергей НАРОВЧАТОВ.

Книгопечатание знаменовало полную революцию в распространении знаний, в обмене информацией, в объединении культурных достижений планеты.

На современников оно должно было производить впечатление чуда. Марк Твен в «Янки при дворе короля Артура» рассказывает, как американец XIX века демонстрирует выпущенную им газету людям средневековья:

«...Меня осадили монахи и забросали вопросами: «Что это за странная штука? Для чего она? Это носовой платок? Попона? Кусок рубахи? Из чего она сделана? Какая она тонкая, какая хрупкая и как шуршит. Прочная ли она и не испортится ли от дождя? Это письмена на ней или только украшения?» Они подозревали, что это письмена, потому что те из них, которые умели читать по-латыни и немного по-гречески, узнали некоторые буквы, но все-таки не могли сообразить, в чем тут дело. Я старался отвечать им возможно проще:

— Это общедоступная газета; что это значит, я объясню вам в другой раз. Это не материя, это бумага; когда-нибудь я объясню вам, что такое бумага. Строчки на ней действительно служат для чтения; они не рукой написаны, а напечатаны; со временем я объясню вам, что значит печатать. Таких листков выпущена целая тысяча, все точь-в-точь как этот, так что не отличишь одного от другого.

Они все хором воскликнули с удивлением и восторгом:

— Тысяча! Какой огромный труд! Работа на год для многих людей!

— Нет, работа на день для взрослого и мальчишки.

Они перекрестились и пробормотали несколько молитв.

— О чудо, о диво! О тайные силы волшебства!»

Сейчас книгопечатание охватывает всю деятельность человечества. Это — условие, без которого стала бы невозможна современная цивилизация. С бесчисленными его проявлениями сталкиваются на каждом шагу не только грамотные, но и неграмотные люди. Возьмите, к примеру, денежные знаки: и в бразильских джунглях и в австралийских пустынях люди, не прочитавшие ни одной книги, вынуждены тем не менее прибегать к этой опасной продукции печатного станка.

Как любое изобретение, книгопечатание внеклассово и межнационально, но оно может стать на службу любому классу и нации, а в силу этого, естественно, становится классовым и национальным.

В приведенном выше примере индейцы и австралийцы, находящиеся на стадии доклассового общества, принимая к расчету доллары и фунты, вовлекаются тем самым в сферу капиталистической деятельности.

Но те же индейцы и австралийцы, узнав со слуха содержание листовки, составленной левой организацией, могут обратить свои усилия против капиталистической действительности.

Нас с вами будет интересовать лишь одна область книгопечатания — художественная литература. И здесь на каждом шагу мы увидим, как великое изобретение служит классовым и национальным интересам. Но увидим мы и другое: как книгопечатание стало двигателем прогресса, пропагандируя идеи социализма, объединяя нации в стремлении к миру во всем мире.

Идея, положенная в основу книгопечатания, возникла в незапамятные времена.

Еще до иероглифов и клинописи древние скотоводы клеймили быков и коней. Каждый род обладал своим тавром, и отбившуюся от табуна кобылицу возвращали по принадлежности ее хозяевам. В случае же кражи или угона скота клеймо становилось неопровержимой уликой.

Показательно, что само слово «печать» многие языковеды возводят к старославянскому пекѫ — тавро, выжженный знак. Таким образом, здесь в самом названии содержится указание на историю идеи.

Родовое общество уступило место рабовладельческому, завязались торговые связи между отдаленными землями, купцы стали посылать товары с караванами и кораблями в неведомые края. Идея тавра пригодилась в новых условиях, но теперь она нашла приложение уже не к родовой, а к частной собственности. Купец ставил свою личную печать на товары, принадлежавшие лично ему.

Сравнительно недавно в Индии обнаружили древнейшую цивилизацию Хараппы и Мохенджо-Даро. Археологи уверенно относят ее к III тысячелетию до н. э. Основатели цивилизации жили задолго до прихода в Индию ариев, были современниками Гильгамеша в Шумере и первых фараонов в Египте. Города, построенные ими, поражают правильной планировкой, прекрасным водоснабжением и канализацией. Обитатели Мохенджо-Даро были смелыми мореплавателями и опытными купцами. Как мы догадались об этом? По печатям, принадлежность которых оставалась загадочной до раскопок в этих древнейших городах. Печати находили в Аравии и в Африке, но откуда они взялись, догадаться было невозможно, пока не нашли множество подобных им в развалинах Мохенджо-Даро. Судя по этому, там было уже классовое общество, так как в условиях родового быта не было необходимости в печатях разного образца.

Возникшие государства использовали давнюю идею в своих интересах. Правитель-

Книжно-журнальная ротационная машина.

ственные акты в знак их подпинности стапи скрепляться печатями с змбпемами державы ипи ее впаcтитепя. Видимо, очень рано изобретательным пюдям пришла в гопову мыспь применить зту идею к письменности.

Собственно говоря, суть идеи закпючалась в расширении информации суженными средствами. Одним тавром можно быпо переметить тысячи гопов скота, одной печатью — тысячи штук товара, одной змбпемой — стопько законов, скопько забпагорассудится придумать. Почему бы точно таким образом не размножить какое-пибо важное сообщение, религиозный гимн, государственный манифест?

В каждой книге по истории письменности упоминается знаменитый диск из Феста с таинственной надписью, начертанной спирапью по обеим его сторонам. Часто приводится и его изображение с простодушным приглашением расшифровать странные письмена. Пока зто еще никому не удалось. Диск очень пюбопытен. Найденный на Крите, он, как установипи специаписты, сдепан из такой глины, какой никогда не водипось на древнем острове. Письмена не имеют ничего общего с линейным письмом А и Б, которым пользовались житепи Крита во II тысячелетии до н. з. А самое интересное обстоятепьство то, что надпись на диске оттиснута особыми штемпепями-печатками; для каждого из знаков изготовпяпся особый штемпепь. Следовательно, зто диск, у которого могпи быть подобия.

Диск из Феста до сих пор является первым сохранившимся памятником печатания связного текста.

Какие топько догадки не возникапи по зтому поводу! Вппоть до того, что зто—сообщение о гибепи Атпантиды!

Скорее всего на диске запечатпен какой-пибо культовый гимн неизвестного нам народа. А впрочем... Может, и впрямь атпанты подбросипи нам из тьмы тысячепетий зту штуку, чтобы мы попомапи над ней голову?!

Такие попытки применить заманчивую идею к письменности осуществпяпись, очевидно, не раз, но широкого распространения и продопжения они не получили. Люди пока пегко обходипись без зтих новшеств. Подавпяющая масса насепения быпа неграмотна, а узкий круг образованных пюдей довопьствовапся копиями, сделанными умелыми писцами.

Там, где зто вызывапось необходимостью, массовое тиснение ипи штемпепевание сразу приобретапо широкий размах. Например, монетное депо без него обойтись не могло. И вот чеканка монет задолго до Гутенберга предвосхищает книгопечатание. Предвосхищает, но не предпопагает: ни при пидийском царе Гигесе, который, по сповам Геродота, впервые ввел в VII веке до н. з. монетное обращение, ни при вепиком князе Впадимире, выпустившем в Киеве первые русские серебреники, следующий шаг не был сдепан. Матерь всех изобретений — зкономика — не видепа пока нужды обращать внимание на свое

Диск из Феста.

младшее детище — производство рукописей.

Обращапа она внимание на него пишь в тех случаях, когда характер письменности препятствовап снятию копий с оригинала даже в ограниченном чиспе зкземпляров. Так попучипось в Китае. Иерогпифическая письменность Китая насчитывает окопо 40 тысяч знаков. Каждый знак — отдепьное спово. Диктовка новой рукописи множеству писцов, как в древней Зппаде ипи Риме, быпа затруднена. Каждый писец допжен бып бы равняться образованностью с автором рукописи — таким запасом научных кадров средневековый Китай не обпадап. Писец знап, к примеру, 3—5 тысяч знаков — впопие достаточное копичество дпя переписки деповых бумаг. Такие знания сообщапа ему шкопа, а бопее высокая образованность быпа привипегией немногих. И автор питературного ипи фипософского сочинения, переписав его собственной рукой, пишапся возможности снять с него необходимое копичество копий — дпя зтого, как бы мы сказапи сейчас, не хватапо аппарата.

И тогда человеческий ум попытапся найти выход из попожения. Оказалось, что достаточно скопировать текст однажды, чтобы с зтой копии снимать необходимое число адекватных зкземпляров. Нужно было перенести лист рукописи на деревянную доску, вырезав на ней иерогпифический текст, и уже с доски печатать копии. Здесь писцу ипи печатнику не надо быпо помнить смысп всех 40 тысяч знаков, достаточно быпо обпадать зорким и памятпивым глазом, чтобы точно перенести иерогпифы с рукописи на доску.

Само печатание производилось так: на доску с выпукпыми иероглифами наносипи краску, а затем сверху накпадывапи бумаж-

ный лист и терли мягкой щеткой. Способ этот открыли в Китае· по одним сведениям, в VI, а по другим—в X веке н э.

Казалось бы, решительный шаг сделан. На самом деле шаг неполный и скорее вкось, а не впрямь. Попробуйте представить себе, как бы таким способом печаталась современная газета. Хорошо, коли бы она выходила раз в три месяца! Способ книгопечатания, изобретенный Гутенбергом, радикально отличается от китайского невероятным ускорением процесса копировки. С неподвижных досок Китая можно было до бесконечности печатать один и тот же труд Лао-цзы или Конфуция. Для того же, чтобы отпечатать сборник стихов Ли-Бо или Бо Цзюй-и, надо было вырезывать новые доски. А Гутенберг с одним и тем же запасом подвижных букв мог печатать библию, латинскую грамматику и календарь. Меньшая затрата труда и неизмеримо большая продуктивность.

Техническая революция, произведенная Гутенбергом, как раз и заключалась, по идее, в переходе от неподвижности к подвижности, от узости к расширенню способа информации. Все догутенберговское печатание можно разделить на два рода тиснения: штемпелевание (диск из Феста) и оттиски с досок (средневековый Китай). Иоанн Гутенберг в своем изобретении, по сути, объединил оба эти рода. Постараемся объяснить, как это получилось.

Китайский способ печатания не был известен в Европе, но зато другое открытие китайцев перешагнуло моря н горы, сыграв значительную роль в гутенберговском изобретении. Мы говорим о бумаге. Дешевизна этого материала сказочна в сравнении с пергаментом и папирусом. Целое стадо быков, коров и телят нужно было истребить, чтобы на стол новгородского посадника Остромира легло первое известное нам русское евангелие. Папирус рос только в нильской долине, и доставлять его оттуда, особенно когда Египет перешел к мусульманам, было затруднительно. А на бумагу шло что угодно: и ношеный кафтан, и березовая ветка, и старая тряпка, и еловая кора.

В Китае на нее шел поначалу молодой бамбук, и с большой долей вероятия можно предположить, что русское слово «бумага» через арабское опосредование и византийскую передачу перешло к нам именно оттуда. В Европе бумагу стали обозначать переиначенным названием папируса (papier — фр. и нем.), (paper — англ.),—сказалась античная традиция.

Китайская бумага из-за свойств материала и качества обработки была очень рыхлой. Рыхлость, впрочем, облегчала печатание с деревянных досок: вырезанные иероглифы глубоко вдавливались в лист, и краска наносилась на его обратную поверхность. Таким образом, не приходилось прибегать к зеркальному способу вырезывания знаков. Ведь для того, чтобы буква Б, к примеру, правильно отпечаталась на листе, нужно вырезать ее зеркальное изображение —Ꙩ, иначе весь текст будет выглядеть наизнанку. Лишь долго спустя, усовершенствовав свое открытие, китайцы стали прибегать к зеркальному способу, а до того основной недостаток бумаги — ее рыхлость — помогал им в печатании так, как мы только что показали.

В Европу бумага попала уже избавленная от недостатков народами Средней Азии, арабами и византийцами. Путь ее был медленным, но неостановимым. Прошли столетия, прежде чем из Самарканда шуршание бумажных страниц достигло Эчмиадзина и Багдада, потом Каира и Константинополя, а затем Европы. Появление ее в Европе совпало с началом раннего Ренессанса. Арабы выделывали бумагу из хлопчатника, но они же научились ее мастерить из тряпок. Этот способ оказался наиболее выгодным для европейцев, на чьей земле ни бамбук, ни хлопчатник не росли. Бумажные мельницы в XIII—XIV веках распространились по Италии, Франции, Германии, Нидерландам. На Руси бумага появилась в конце XIV века. Качество бумаги, надо сказать, было отличное. Европа носила тогда льняные одежды, и лен придавал бумаге плотность, гибкость, блеск и белизну. Книги тех времен дошли до XX века в таком виде, как будто переписчик поставил на них последний росчерк несколько дней назад.

Изготовители бумаги ставили на ней опознавательные знаки. Мы их называем водяными; они становятся заметны, когда бумагу повернешь против света. На старорусском языке их называли филигранью. Каждая бумажная фабрика имела собственную филигрань. Зная годы существования фабрик, легко установить предельную дату, раньше которой не мог быть написан тот или иной документ. Многие фальсификации были вскрыты таким образом: предположим, письма Ивана Грозного написаны на бумаге, хранящей водяной знак времен Алексея Михайловича,— ясно, что это подделка. Существует подсобная научная дисциплина, занимающаяся изучением водяных знаков.

Бумага, с ее дешевизной и доступностью, стала одним из важнейших условий, подготовивших книгопечатание. Честь его изобретения, как мы уже говорили, принадлежит гениальному Иоанну Гутенбергу, заслуги которого перед человечеством неизмеримы. Он родился в 1400 году в Майнце, скончался там же в 1468 году. Год рождения условен, год смерти точен — судьба многих знаменитых людей, начинавших свой путь в безвестности. По рождению он принадлежал к патрицианской семье, принимавшей, по-видимому, активное участие в городских распрях. Их исход был для родителей Гутенберга неудачен — семья покинула город. Молодость будущего изобретателя не оставила следов в памяти современников, но в 1434 году, как явствует из одного документа, он находится в Страсбурге и живет в монастыре Аргобасте на реке Иле. Он занимается изготовлением зеркал и вступает для этого в компанию с местными жителями. В компании он занимает первенствующую роль — по дошедшему до нас договору ему полагалась поло-

Иоанн Гутенберг (1400—1468). Гравированный портрет из книги А. Треве «Портреты и жизнь знаменитых людей». 1584.

вина доходов. Но вправь ли ремесленное товарищество изготовляло зеркала?

Spiegel—по-немецки зеркало—имело в то время омоним, обозначавший лубочную книгу с картинками. Происхождение омонима таково: одна из самых распространенных книг догутенберговского времени называлась по-латыни «Speculum humanae salvationis», что в переводе значило—«Зеркало человеческого спасения». Мало-помалу все лубочные книги стали называться «Spiegel»—зеркалами. Судя по всему, именно этими «зеркалами» занималось гутенберговское товарищество. Скудные сведения о нем почерпнуты из упоминаний о судебном процессе, состоявшемся в 1438 году. Компаньоны перессорились и стали делить имущество. Любопытно, что при разделе упоминался станок или пресс. Если речь шла о настоящих зеркалах, это мог быть станок для тиснения украшений на рамках зеркал. Если имелись в виду книги, то, возможно, говорилось о первой модели печатного станка. Кроме того, в вину Гутенбергу ставилось то, что он втайне от компаньонов занимался какими-то опытами.

Вообще многое свидетельствует в пользу именно такой подготовки к великому изобретению. Дело в том, что лубочные издания, подобные «Зеркалу человеческого спасения», были близкой ступенью к книгопечатанию. Перед этой ступенью были другие ступеньки, пройденные средневековым обществом в догутенберговский период,—мы их бегло перечислим.

Как ни диковинно, но едва ли не первым толчком к воплощению идеи послужили игральные карты. В Европу их занесли с Востока крестоносцы, и нарисованные короли, дамы и валеты вскоре завоевали такие обширные пространства, о которых подлинной феодальной знати не приходилось мечтать. А сколько оказалось у них подданных! В карты играли принцы и угольщики, княгини и судомойки, палачи и висельники, солдаты и монахи. В любую игру через плечо заглядывает мошенничество, и карты, исполненные от руки, рождали шулеров сотнями. Игроки с неизмеримо большим доверием относились к гравированным картам, которые находчивые венецианцы быстро предоставили в их распоряжение. Спрос вызывает предложение, и так как игральных колод требовалось не десяток и не сотня, то пагубная страсть стала повсюду — в Италии, Франции, Германии, Испании — плодить мастеров-гравировщиков.

Церковь использовала их искусство в своих интересах. Ксилографический способ (то есть печатание с деревянных досок), пригодный для развязывания дурных страстей, мог возбуждать и благочестивые чувства. Гравер вместо легкомысленной дамы бубен или треф стал вырезывать на доске святую Цецилию или Агнесу. Напечатанные на бумаге гравюры с изображениями святых благословлялись церковью и ввиду своей дешевизны раскупались не только знатными, но и простолюдинами.

Так, с двух концов, пороком и благочестием, создавался прецедент, без которого изобретение Гутенберга могло бы показаться опасным и подозрительным новшеством.

Тексты на гравюрах вписывались от руки. В нескольких словах описывался библейский сюжет: изгнание из рая, убийство Авеля Каином и т. п. Серии гравюр представляли уже связное иллюстрированное повествование. Гравюры сшивались по корешку и становились первыми, так сказать, «полупечатными» книгами.

Необходимость удовлетворить спрос на самые употребительные гравюры заставила мастеров вырезать из дерева не только рисунки, а и подписи к ним. До нас дошел резанный на дереве календарь XV века. Затем этот способ был применен к более обширным текстам. Латынь была языком средневековой образованности. Профессорам и студентам Болонского, Парижского, Гейдельбергского, Пражского и других университетов нужно было обеспечить дешевые пособия, а сочинение ученого римлянина IV века Элия Доната «De octo partibus orationis» — «О восьми частях речи» — было самой ходкой книгой среди университантов. Именно оно и было выбрано граверами для ксилографического размножения. Текст грамматики резался на дереве, и с этих досок печатались «донаты», приносившие изрядный доход издателям. Европа, когда пришла нужда, самостоятельно повторила китайский способ ксилографии. Почему же эта нужда возникла лишь в XV веке, а не раньше?

За двести—триста лет перед тем грамотность в Европе была достоянием немногих.

Очагами ее были монастыри и редкие университеты (их можно пересчитать по пальцам). Оружием рыцаря был меч, а не перо, и не всякий вельможа мог подписать свое имя даже под грамотой, утверждавшей его в правах наследства. Стремительный рост городов в XIII—XIV веках, рост и упрочение бюргерства, торговля с Востоком на юге и ганзейские операции на севере потребовали огромного количества сметливых людей, хорошо владеющих грамотой и счетом. Бесчисленные тяжбы и споры, сопутствовавшие торговым отношениям, заставляли купцов вести дорогостоящие процессы. Судопроизводство велось на латинском языке. Отсюда потребность в «донатах» — купцам были нужны адвокаты.

Сперва польза, потом красота — как ни печально для поклонников прекрасного, но именно этот закон вел человечество по пути прогресса. Роясь в полуистлевших фолиантах, будущие адвокаты, врачи, епископы — люди практических профессий — натыкались на строки непревзойденной красоты. Они принадлежали языческим поэтам, философам, историкам. В строках выступал чарующий мир свободных и независимых людей, живших по забытым законам. В нем человек жил среди богов, а боги среди людей. И вот в Европе вспыхнула неугасимая тяга к красоте этого давнего мира. С абсолютной точностью было почувствовано главное в нем — человечность. Не отвлеченная идея, а сам человек становился центром мироздания. Церковь утверждала, что все земное существование — только подготовка к загробному. Прочь эти поповские разговоры! Именно стремление к земным радостям вознесло эллинов и римлян на недосягаемую высоту! Лихорадочно разыскиваются и публикуются античные тексты. Воскрешаются из забвения Эсхил и Аристофан, Сафо и Катулл; истово штудируются древние философы, заново изучаются античные историки. Свежим ветром повеяло на искусство и литературу. Боттичеллевская «Весна» символизирует это время. Прекрасные женщины в прозрачных, развевающихся одеждах среди весеннего цветения сущего мира возвещают торжество красоты и человечности. Поэзия дарит людям Петрарку с его сонетами Лауре; проза — «Декамерон» Боккаччо, где земная любовь насмешливо отталкивает небесную у порога флорентийской спальни. Тысячелетний уклад не сразу сдвигается с места; он проник в души людей, утверждающих становление нового образа жизни, и мучительное столкновение противоположных сил рождает гениальные стихи Франсуа Вийона.

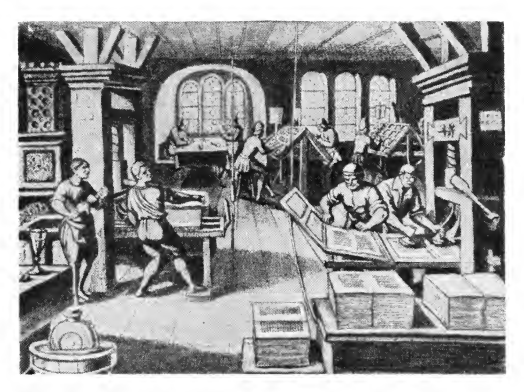
Великое движение, родившееся в тогдашней Италии и вскоре объявшее всю Европу, носит название гуманизма (от humanus — человечный). Гуманистами были Леонардо да Винчи и Микеланджело — знаменитые художники, Эразм Роттердамский и Ульрих фон Гуттен — прославленные борцы с человеческой косностью, Шекспир, Сервантес, Рабле — светочи литературы.

Иоанн Гутенберг со своим изобретением полностью включается в этот великий духовный процесс. Книгопечатание чрезвычайно убыстрило его, способствовав распространению вновь открываемых и вновь возникавших знаний. Мы оставили Гутенберга в разгаре его процесса с компаньонами, высказав, по-видимому, верную догадку, что «Spiegel» были не обычными зеркалами, а лубочными книгами, носившими в то время такое же название. Если это так, то переход к замечательному изобретению становится легко объясним. Сама жизнь с ее настоятельными потребностями толкала могучий ум изобретателя в данном направлении.

Гуманизм выпустил на волю людскую любознательность. В XV веке, как никогда раньше, хотелось знать все и обо всем. Ни переписка от руки, ни ксилография не могли удовлетворить потребность в информации, которая росла не по дням, а по часам.

Главный смысл изобретения Гутенберга — **подвижные буквы**. Только благодаря им книгопечатание стало книгопечатанием. Штемпель диска из Феста — их архидавний прообраз. Но древний мастер не сделал следующего шага: штемпель каждого значка у него единственный и дубликатов не имеет (этот факт устанавливается самым поверхностным анализом надписи); казалось бы, очень легко было сделать такой шаг: размножить штемпеля, поставить их в должный порядок и намазать краской. Но иной шаг делается за секунду, для другого нужны тысячелетия. Великое изобретение — колесо, а вот древние майя, изобретшие такой календарь, который по точности превосходит тот, которым мы сейчас пользуемся, колеса не придумали.

Гутенберг такой шаг сделал. Неизвестно, чем он занимался следующие десять лет после процесса, но в 1448 году мы обнаруживаем его снова в родном городе Майнце, где он уже работает с подвижными буквами. Мы написали «неизвестно», но ясно, что именно в эти десять лет он и совершил свое гениальное открытие. Денег у изобретателя мало, и он обращается к состоятельному Иоанну Фусту, с которым в августе 1450 года подписывает договор на оборудование типографии. Фуст дает ему по тем временам большую сумму денег — 800 гульденов. Каждый год Фустом вкладывается еще по 300 гульденов на приобретение бумаги, красок, металлов. Щедрость имеет оборотную сторону — вкладчик получает половину доходов и шесть процентов с вложенного капитала. Кроме того, в случае неуплаты долга вся типография переходит в собственность Фуста. Договор щедрый, но кабальный, и довольно скоро Гутенберг ощущает это в полной и окончательной мере: спустя пять лет его выбрасывают из дела. Но делу уже дан мощный толчок, и оно может развиваться без своего основателя. Подмастерьем Гутенберга был Шеффер — даровитый человек, быстро перенявший навыки учителя. Фуст открывает ему дорогу к успеху — Шеффер становится на место Гутенберга, и сделка упрочается женитьбой на Христине, дочери предпринимателя.



Типография XVI века с гравюры того времени.

Ґутенбергу, по процессу, оставляют шрифт, который был его собственностью до вхождения в компанию с Фустом. Первопечатник находит нового компаньона и возобновляет издание книг. В Майнце теперь две типографии — Фуста с зятем и Гутенберга. Семь лет, с 1455 по 1462-й, они в острой конкуренции продолжают книгопечатание. Соревнование выливается в открытую борьбу при очередных междоусобиях в Майнце. Фортуна наконец поворачивается к Гутенбергу. Он поддерживает сторону, которая вскоре оказывается побеждающей. Фуст и Шеффер, распространявшие печатные воззвания противоположной стороны, получают воздаяние за прошлые грехи. Их типографию разносят в пух и прах, а Гутенберга окружают почетом. Он зачисляется на официальную службу к новому архиепископу и начинает получать скромную, но осязательную пенсию натурой: ежегодно новое платье, двадцать мер зерна и два воза вина. Кроме того, он получает постоянное приглашение к столу архиепископа. Средневековая хроника добросовестно и почтительно перечисляет все эти щедроты, которые современный читатель оценить не сумеет. Сам Гутенберг, видимо, не склонен больше испытывать судьбу. Он передает типографию в аренду своим родственникам и арендными деньгами покрывает накопившиеся долги. Теперь без долгов, без тяжб, без конкурентов он может в покое закончить свои дни.

Общее значение книгопечатания нам ясно: обрисуем в сжатых чертах практическое значение изобретения Ґутенберга. Оно сводится к следующему: **Гутенберг стал изготовлять подвижные выпуклые буквы, вырезанные зеркально, набирать из них строки и с помощью пресса оттискивать их на бумаге.**

Путь изобретения проследить трудно. Видимо, первый шрифт Гутенберга был деревянным; кажется, еще в XVI веке видели его остатки. Дерево — менее надежный материал, чем металл, и Гутенберг гениально определяет соотношение трудно- и легкоплавких металлов для своих целей. Из железа вырезается модель выпуклой буквы — это так называемый **пунсон.** Затем надавливанием железного пунсона на более мягкий металл — медь — получается обратное вдавленное изображение буквы. Это **матрица.** Наконец, заливая матрицы легкоплавким металлом — свинцом или оловом,— можно получить любое количество **литер,** которые могут быть использованы бесчисленное количество раз. Далее, нужно взять в руки линейку с бортами — **верстатку** — и **набирать** в нее литеры в нужном порядке. Строки укладываются под пресс с заготовленным листом бумаги. Нажатие рукоятки — и первый **оттиск** готов. Его можно повторить множество раз, и любое количество экземпляров издания в вашем распоряжении.

Все эти первоэлементы книгопечатания остались без изменения до наших времен, точно так, как первобытное колесо входит в конструкцию космического корабля составной частью изобретений XX века.

Значение изобретения возрастало с каждым десятилетием. Честь его пытались оспорить у Гутенберга почти во всех странах Западной Европы. Открытие подвижных

букв Бельгия приписывала Костеру, Италия — Кастальди, в самой Германии ученики изобретателя пытались назваться его учителями. Но ни одна из этих претензий не может быть признана убедительной. Иоанн Гутенберг — великий изобретатель книгопечатания, и эта слава пребудет с ним, пока существует человечество.

Печатное дело быстро распространилось по Европе. Раньше других переняли новый способ немецкие города — Страсбург, Бамберг, Кельн, Аугсбург; в них книгопечатание началось еще при жизни Гутенберга. К концу XV века в Германии было свыше 50 типографий, а печатников — более 200. В Италию «дети Гутенберга» — так называли учеников и подмастерьев изобретателя — перенесли новое искусство тоже еще при жизни учителя. Сперва оно привилось в Риме, а с 1469 года угнездилось в Венеции, где к началу XVI века насчитывалось множество типографий. Среди них громкую славу приобрела типография Альдов. Ее основал Альд Пий Мануций, стремившийся придать книге изящество и безукоризненность. Он стал выпускать книги малого формата, удобные для чтения, впервые применяя шрифты четкого и красивого рисунка. Наклонный шрифт — **курсив** — нововведение Альда. Ему принадлежит честь учреждения **издательства** в смысле, близком к современному. Огромные фолианты первых десятилетий книгопечатания он заменяет отлично изданными томиками, доступными по цене широкому читателю. Вместе с тем он заботится о качестве изданий. При издательстве он организует, как бы мы сказали сейчас, редакционный совет, составленный из 30 писателей и ученых. Они проверяют тексты печатаемых книг, следят за точностью изложения, рекомендуют произведения. Ничто не ускользает от их внимания — прекрасная бумага, ясные шрифты, замечательные гравюры, долговечные переплеты и, что главное, выбор произведений. Альд Мануций умер в 1515 году, успев выпустить 153 книги, которые считаются шедеврами книгопечатания и чья стоимость у библиофилов равна цене прославленных картин. Издательство Альдов, переданное наследникам, просуществовало до 1597 года, выпустив в свет еще 952 книги. Конец его совпал с концом Возрождения.

Во Францию старый Фуст, выживший Гутенберга из дела, дважды привозил свою продукцию и сбывал ее в большом количестве. Сопротивление переписчиков замедлило введение книгопечатания, но наплыв печатных книг из Германии заставил французов поторопиться. Сперва они пригласили немецких мастеров, а затем взяли дело в собственные руки. Первая напечатанная книга была выпущена в Париже в 1470 году, в Лионе — в 1473-м; к концу XV века во Франции оказалось 50 типографий.

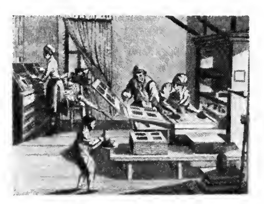
Тогда же книгопечатание распространилось в Нидерландах и Англии, несколько позже — в Скандинавии. О печатном деле в славянских странах мы будем говорить отдельно.

Какие книги печатал сам Гутенберг? Первые его издания — упоминавшаяся нами латинская грамматика Доната, календарь и печальной славы индульгенции. Нетрудно понять, что книгопечатание здесь вплотную шло за нуждами средневекового общества. Календарь необходим каждому, отпущение грехов — тоже, а о значимости латыни было уже сказано.

Шедевром гутенберговского искусства явилась так называемая «Библия в 42 строки» (по числу строк в листе). В ней 1 286 страниц, она состоит из двух томов in folio (то есть в полный лист). Создание этой Библии, видимо, и привело к разрыву с Фустом. Купец вложил крупные деньги, он ждет быстрой окупаемости, но вместо дохода изобретатель дарит его отсрочками: «Этот шрифт нехорош, попробуем другой. Заставка не получилась, надо нарисовать другую». Извечная драма! Но Библия все-таки была выпущена по замыслу Гутенберга. После разрыва с Фустом была напечатана Гутенбергом еще одна Библия, наименованная 36-строчной и составляющая три тома. Обе Библии и последнее гутенберговское издание «Католикос», экземпляр которого находится в нашей Ленинской библиотеке, составляют бесценное наследие великого немца. Во всем мире их осталось несколько десятков экземпляров.

Всего же инкунабул (incunabula — колыбель, начало, основа), как называются печатные книги, изданные до 1500 года включительно,— всего этих книг уцелело до нашего времени около 40 тысяч. А напечатано, по подсчетам специалистов, было примерно 10 миллионов. Для того времени цифра огромная и дающая живое представление о той революции, которую произвело печатное дело в распространении знаний. А распространение знаний составляло одну из главных задач гуманистического движения.

Гуманизм с его безграничной верой в могущество отдельной личности, во имя ее требовал равенства между принцем и художником, рыцарем и ученым, кардиналом и мастеровым. Еще в «Декамероне» ум, красота, благородство неизменно одерживают вверх над глупостью, безобразием, подлостью, в какие бы одежды они ни рядились. Среди гуманистов было немало ари-



Типография XVIII века.

стократов, но сам гуманизм был рожден городской стихией, в которой кипели страсти купцов и ремесленников, художников и ученых. Посылка гуманизма, казалось бы, аристократична — примат личности! — но следствие становилось абсолютно демократическим. Важно помнить, из-за **какой** личности воевали гуманисты, и тогда все встанет на свои места. А они воевали отнюдь не за самоутверждение людей, достигших всего, а скорее за становление людей, достигающих всего. Такими и были рождающийся класс буржуазии и тонкая, но кипучая прослойка появившейся интеллигенции. Интеллигенция была детищем гуманизма. Естественно, интеллигентные люди существовали в средневековье, им мы обязаны многими сокровищами духа. Но в ту пору они были разъединены, и церковь — владычица душ — либо перетягивала их к себе, либо сживала со света. Гуманизм создал науку и искусство самостоятельными и отъединенными от церкви величинами. Неизмеримо выросла роль ученых, писателей, художников. Посланий Эразма Роттердамского ожидают, трепеща, князья и епископы; Рубенс, будучи с тайным поручением в Испании, рисует портрет злокозненной камеристки, помогая искусством дипломатии; Тихо де-Браге, под покровом астрологии занимаясь астрономией, заставляет считаться с собой императорский двор. Но дело не в этих отдельных прорывах, дело в общем становлении когорты умных, знающих и талантливых людей, чьи имена знаменуют для нас Возрождение.

Книгопечатание упало на подготовленную почву. Для гуманистов оно было поистине небесным даром, хоть и вышло из прокопченной мастерской майнцского ремесленника. Когда еще ценная рукопись, переписанная в нескольких экземплярах, дойдет из Венеции до Мадрида, Лондона, Парижа! А тут Альд Мануций рассылает сотнями изящные томики с немеркнущими строками Аристофана, Овидия, Плиния во все концы света.

Обращение гуманистов к древним было понятно: античные эстетика, философия, политика давали им готовые образцы общественного и личного поведения в борьбе с демонами средневековья. Афинская республика за далью времен становилась недосягаемым (а впрочем, и достижимым!) примером для флорентийского или перуджинского народовластия. Идеализированный Цезарь, для коего равны сенатор и плебей как граждане разумного государства, выдвигался умным и несчастливым Макиавелли в образец герцогу Борджиа, у которого с великим римлянином было общим только имя. Пропорции Фидия и Праксителя постигались и превосходились в искусстве Леонардо да Винчи и Микеланджело. Эпосу у Гомера, драме у Еврипида, лирике у Катулла учились юные поэты Италии, Франции, Англии.

Но гуманизм не ограничивался розыском и публикацией классиков древности. Он решительно утверждал становление национальных культур, всемерно содействуя развитию в них прогрессивных тенденций. Характерно, что еще в 1471 году, спустя лишь три года после смерти Гутенберга, в Венеции выходит на итальянском языке «Декамерон». Гуманисты быстро оценили силу нового оружия!

Возникшие издательские фирмы во всех европейских государствах берут на себя эту благодарную миссию. Внедрение национального самосознания в народные массы происходит часто полуинстинктивно, но именно потому оказывается наиболее действенным. Огромное значение для популяризации книгопечатания имело привлечение к нему крупнейших мастеров искусств. В Германии, например, Альбрехт Дюрер составил целую художественную эпоху своими гениальными гравюрами на дереве и на меди. Великий мастер, кроме всего, внес много нового в самую технику гравирования.

Во Франции роль, равнозначную фирме Альдов, сыграло издательство Этьена. Он тоже организует вокруг издательства своеобразный редакционный совет, тоже тщательно заботится о точности, изяществе, совершенстве изданий, выпускает книги античных и французских авторов. В Бельгии аналогичным делом занимается Плантин. Кстати говоря, музей его имени благодарные бельгийцы открыли в Антверпене. Преемниками Плантина были знаменитые Эльзевиры, но их деятельность относится уже к более позднему времени.

Заметим, что книгопечатание стало как бы материальной основой гуманизма, но, разумеется, пережило это движение и стало служить новым целям общества в новые эпохи существования человечества. Возражения, построенные на том, что, возможно, в одной и той же типографии набирались архиреакционный «Молот ведьм» и одновременно революционные «Письма темных людей», не имеют силы. Важно, что гуманистическое движение сделало своим главным оружием книгопечатание и добилось этим оружием сокрушительных побед над силами средневековья. Гуманизм осуществлял генеральную тенденцию того времени — книгопечатание стало его умелым и деятельным помощником во всех свершениях ясного и честного разума. И книгопечатание сохранило с тех пор **человечность** как второй смысл своего наименования. Отклонения от нее возмущают наше нравственное чувство. «Молот ведьм» — пособие для инквизиторов —остался для нас тем злым нулем, за которым следуют отрицательные знаки человеческого падения. Одним из них стала, на нашей памяти, гитлеровская «Майн Кампф», выброшенная на мусорную свалку истории. Печатное слово противится злобе, жестокости, зависти, порнографии — всем низменным людским страстям. «Это непечатная литература» — худшее обвинение, которое может выслушать незадачливый автор. Временное торжество низменных чувств, когда они прорываются в печать, всегда означает временное поражение печатного слова. Но этих поражений неизмеримо меньше, чем побед.

Книгопечатание — двигатель человеческого прогресса. Именно таким оно пришло на службу коммунистической идеологии в нашей стране.

● НЕ СЛИШКОМ ИЗВЕСТНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЖИВОТНЫХ

Н У Т Р И И

Кандидат биологических наук
В. ТАНАСИЙЧУК.

У этого зверя много названий: болотный бобр, бобровидная крыса, рагондив. На родине в Южной Америке индейцы называют его коипу, а испанские завоеватели окрестили болотного бобра нутрией.

Я встретился с нутриями неподалеку от Ставрополя, около школы, где разместилась наша экспедиция. Из-за бетонного заборчика доносилось странное отрывистое мычание. За заборчиком в бассейне плескалось десятка два коричнево-бурых зверей размером с очень большую кошку, только гораздо толще. У них были круглые морды, любопытные карие глаза, небольшие круглые уши и голый, как у крысы, хвост. Рядом с бассейном, на сухой площадке, звери грызли сваленные в кучу яблоки и початки кукурузы.

Нутрии, уже несколько лет разводимые юннатами, оказались ручными и весьма общительными зверями. Я угостил их хлебом: они осторожно подошли, стали на задние лапы и, смешно оттопыривая пышные усы, маленькими коричневыми лапками брали у меня из рук кусочки хлеба. Не один час я провел в их владениях, наблюдая и фотографируя.

Любимым занятием нутрий, по моим наблюдениям, был уход за своей пышной шубой. Вылезая из воды, они тщательно причесывали шерсть коготками, порой охватывая голову лапками — как будто в приступе отчаяния,— или вытягивали вперед лапки, словно вызывая кого-то на бой. Но, когда нутрии дрались, они пускали в ход не лапы, а огромные мощные резцы.

Особенно потешны были малыши — доверчивые и любознательные. Когда я почесывал им бока, они блаженно переваливались и дергали задними ногами, совсем как щенята.

Нутрии у нас не редкость, они прижились у нас во многих местах и особенно хороши в Южном Закавказье и в Средней Азии, где озера и плавни надолго не замерзают. Хотя их чудесный мех и защищает от мороза, они не умеют жить подо льдом, как бобры, и в суровые зимы гибнут. Поэтому в центральных районах их разводят в вольерах и клетках, в водоемы выпускают только на лето, а осенью отлавливают.

ОПЕРЕДИВШИЙ ВРЕМЯ

Доктор технических наук
К. САКОДЫНСКИЙ.

М. С. Цвет около первого хроматографа, Варшава, 1903 год.

Заседание отделения биологии общества естествоиспытателей при Императорском Варшавском Университете 8(21) марта 1903 года навсегда вошло в историю науки. Среди прочитанных на нем докладов один — о некоторых явлениях адсорбции и об их применении к биохимическому анализу — вызвал особый интерес. В докладе утверждалось, что хлорофилл зеленых листьев — это смесь различных веществ и что автору удалось получить каждое из этих веществ в отдельности, используя новый метод разделения.

До этого считалось, что хлорофилл — это одно вещество, и это существенно затрудняло понимание истинного механизма преобразования солнечной энергии растениями. Существовавшие в то время методы не позволяли разделить хлорофилл на составные части.

Докладчиком был Михаил Семенович Цвет—недавно приехавший в Варшаву молодой ученый. Его доклад возвещал о рождении хроматографии, которая столь широко применяется ныне для анализа самых сложных смесей, для определения микропримесей в воде и атмосфере, для получения чистых веществ, для очистки воды и извлечения редких и рассеянных элементов, в биохимии и медицине, в космических исследованиях, в криминалистике, при решении проблем автоматизации.

Во многих областях хроматография является незаменимым методом анализа, отличающимся высокой чувствительностью, точностью, универсальностью, способом очистки от примесей и получения веществ высокой степени чистоты. Используя хроматографию, наука и техника получили возможность не только более глубокого познания мира, происходящих в нем процессов превращений, но и средство для осуществления многих технологических процессов.

●

Сведений о жизни Михаила Семеновича Цвета сохранилось немного. Он родился 14 мая 1872 года в небольшом городке Асти в Пьемонте, на севере Италии. Мать его Мария де Дороццо — итальянка турецкого происхождения, воспитанница известного поэта М. А. Жежчужникова. Отец Семен Николаевич Цвет — русский, из Чернигова, в ту пору высокопоставленный чиновник, значительную часть времени живший за границей.

Михаил Цвет рано лишился матери, и заботы о мальчике легли на отца. С. Н. Цвет постарался дать сыну хорошее по тем временам образование.

После окончания коллежа Сант-Антуан в Швейцарии в 1891 году М. С. Цвет поступает на физико-математический факультет Женевского университета, в течение четырех семестров проходит общий курс и в 1893 году сдает экзамен на степень бакалавра физических и естественных наук. После окончания учения он остается в университете для подготовки докторской диссертации. В круг его интересов входили ботаника, физика и химия. Особенно много времени уделяет он ботанике. Уже первая его работа по анатомии одного вида растений удостаивается премии имени Х. Дэви. К началу 1896 года М. С. Цвет заканчивает докторскую диссертацию — «Исследование физиологии клеток».

В этой работе М. С. Цвет проявил себя способным и разносторонним исследователем, умеющим привлекать для решения поставленных задач методы, приемы и опыт смежных областей науки.

В это время отец М. С. Цвета решает вернуться в Россию, считая неправильным держать подросших детей вдали от родины. Он получает назначение на должность председателя Таврической казенной палаты и в начале 1896 года переезжает в Симферополь. Сюда же после путешествия по Италии приезжает М. С. Цвет. Сначала он намеревается устроиться в Ботанический сад Одесского университета, но затем перебирается в Санкт-Петербург, где работает в биологической лаборатории, преподает ботанику на женских курсах, ведет исследования в ботанической лаборатории Академии наук.

Трудным оказался начальный период жизни М. С. Цвета в России. Оказалось, что заграничный диплом доктора ботаники в

России почти ничего не значит и Цвету необходимо заново защищать и магистерскую и докторскую диссертации. В письмах к своему другу Брике в Женеву М. С. Цвет горько жалуется на трудности жизни, с явным неодобрением отзывается о недостатках тогдашнего русского общества и даже порывается уехать за границу. Некоторое представление об обуревавших молодого ученого чувствах и настроениях дает выдержка из письма от 30.XII. 1896 года.

«Подумайте немного о тех условиях, которые здесь существуют, и Вы поймете, как они связывают и давят человека в его стремлении к взлету... Вы тогда поймете, почему наша наука с таким опозданием и так медленно развивается...»

Но постепенно жизнь молодого ученого в Петербурге налаживается. Выше среднего роста, слегка сутулый, с запоминающимся лицом, обрамленным небольшой бородкой, всегда подчеркнуто тщательно одетый, живой, остроумный, М. С. Цвет вызывал к себе симпатии всех, кто его знал. «Как большинство славян, Цвет обладал особым обаянием, которое создавало вокруг него дружескую атмосферу...» — отзывался о нем один из его зарубежных знакомых. М. С. Цвет знакомится и близко сходится с крупнейшими русскими ботаниками. В 1900 году по рекомендации ряда видных ученых его приняли в члены Петербургского общества естествоиспытателей. И когда его друг Брике предлагает ему место в Германии, М. С. Цвет благодарит его и отказывается.

В 1901 году Михаил Семенович подготовил свою русскую магистерскую диссертацию под названием «Физико-химическое исследование хлорофильного зерна». Защита диссертации состоялась 23 сентября 1901 года в актовом зале Казанского университета.

Диссертационная работа М. С. Цвета содержит много интересных мыслей и выводов, достаточно полно характеризующих его как ученого материалистического направления.

В январе 1902 года М. С. Цвет переехал в Варшаву, где вначале занимает в университете скромную должность сверхштатного лаборанта, а затем ассистента кафедры анатомии и физиологии растений. В этом же году он получает звание приват-доцента и право на чтение лекций.

В первый период жизни в Варшаве успехи и удача сопутствуют молодому ученому. Еще в Петербурге, когда М. С. Цвет начал заниматься главной проблемой своей жизни — тайной зеленого хлорофилла, он настойчиво ищет физический метод разделения веществ, который позволял бы разделять самые сложные смеси. В Варшаве он продолжает свои поиски, работает самозабвенно и упорно. Поставлены сотни опытов, и наконец такой метод найден! Этот метод достаточно прост. И в этой его простоте — громадное достоинство, чего не смогли понять, к сожалению, многие современники М. С. Цвета.

Именно об этом методе и рассказал впервые М. С. Цвет на заседании общества естествоиспытателей 8(21) марта 1903 года. Вкратце существо его опытов сводится к следующему. В стеклянную трубочку был насыпан порошок мела, в верхнюю часть налито немного слабо окрашенного эфирного экстракта зеленых листьев. Если затем по каплям добавлять подходящий растворитель, например, лигроин или бензол, то по прошествии некоторого времени можно увидеть в столбике мела окрашенные полосы. Это разделился на составные компоненты экстракт из зеленых листьев за счет того, что разные компоненты по-разному поглощаются (сорбируются) крупинками мела. А поток растворителя через трубку нужен для перемещения веществ. Вот как М. С. Цвет ярко и образно писал о своем открытии: «Как лучи света в спектре, в столбике углекислого кальция закономерно располагаются различные компоненты смеси пигментов, давая возможность своего качественного и количественного определения. Получаемый таким образом препарат я называю хроматограммой, а предлагаемую методику — хроматографической».

Поскольку М. С. Цвет разделял окрашенные вещества, он и назвал метод хроматографией, производя его от сочетания двух греческих слов: хрома — цвет, графо — пишу. Однако М. С. Цвет считал, что метод вполне пригоден и для бесцветных веществ. К сожалению, в большом числе работ открытие хроматографии датируется 1906 годом, когда была опубликована работа М. С. Цвета в немецком журнале.

Интересно отметить, что М. С. Цвет сразу взялся за разделение смеси самых сложных веществ, и это ему удалось!

Итоги своих работ в области химии хлорофилла и развития хроматографии М. С. Цвет подвел в своем фундаментальном труде «Хромофиллы в растительном и животном мире, по материалам которого в ноябре 1910 года он защищает докторскую диссертацию. За свою книгу в декабре 1911 года М. С. Цвет получил большую премию Российской Академии наук имени Н. А. Ахматова.

Открытие М. С. Цвета сразу привлекло внимание его современников. О нем пишут не только в научных изданиях, но и в газетах для широкой публики. В 1912 году в руководствах по биохимии помещаются большие статьи об адсорбционном хроматографическом методе. Все окружающие относятся к нему с глубоким уважением. Его избирают членом немецкого Ботанического общества. На втором Менделеевском съезде в 1911 году он выступает с докладом «Современное состояние химии хлорофилла».

Однако при жизни Цвета открытый им метод особого распространения не получил. Во многом это объясняется тем, что в то время еще не созрели условия для его широкого применения, а частично, по-видимому, повлияли отрицательные отзывы о методе известных в то время ученых Рипьштеттера и Мархлевского. По замечанию одного из ботаников, у некоторых ученых работы М. С. Цвета вызывали «молчаливое недоверие». Вследствие этого открытие М. С. Цвета не получило признания.

В этот период у М. С. Цвета ухудшается здоровье, его начинает тяготить преподавательская деятельность. Ему хочется создать

свою научную школу, ставить новые и новые опыты, доказать свою правоту, но основные усилия ему приходилось тратить на преподавание ботаники и микробиологии в Политехническом институте. М. С. Цвет настойчиво ищет возможности занять специальную кафедру ботаники то в Самарском, то в Новоалексеевском институтах, то надеется на переезд во Львов. Он пишет прошения в Министерство просвещения, в Министерство промышленности и торговли: «Назначение на кафедру... дало бы мне возможность шире применить мои знания и шире развернуть научную деятельность».

Однако если люди, которые хорошо знают М. С. Цвета, характеризуют его с самой лучшей стороны, то чиновники больше считаются с отзывами некоторых влиятельных, но недостаточно компетентных лиц. Жена ученого Елена Александровна Цвет (Трусевич) в письме в Министерство просвещения писала: «Если это замещение будет производиться не путем конкурсов, куда доступ открывается одними научными заслугами, а путем выборного начала, при котором, как хорошо, увы, известно, зачастую решающую роль играют знакомства и приятельские связи, то за неимением таковых муж мой вряд ли может рассчитывать проникнуть в замкнутый университетский круг». Так и случилось. Для дважды доктора ботаники в Российской империи ни кафедры, ни лаборатории не нашлось!

Все это не могло не оказать отрицательного влияния на судьбу М. С. Цвета. Замечательный ученый, смелый в своих работах, порой даже резкий в дискуссиях со своими научными оппонентами, он был в то же время мягкий, отзывчивый человек, малоприспособленный к жизненным перипетиям, не сумевший приноровиться к плаванию по коридорам чиновничьих ведомств, постоять за себя. М. С. Цвет глубоко переживает недоверие окружающих к своим очевидным результатам, неудачи своих попыток сосредоточиться только на научной деятельности.

Когда немецкие войска в 1915 году подошли к Варшаве, М. С. Цвет переезжает в Москву, где вновь делает попытку добиться благоприятных перемен в своей жизни. Он пишет 28 ноября 1915 года своему старому другу Брике:

«Я надеюсь, что смогу получить кафедру в каком-нибудь из университетских городов и не быть настолько старым, чтобы вновь приступить к продолжению моих исследований».

Через некоторое время вместе с Варшавским политехническим институтом М. С. Цвет переезжает в Нижний Новгород. Здесь он в нелегких военных условиях блестяще организует преподавание ботаники и лабораторные занятия, с огромным интересом участвует в разработке программ для сельскохозяйственных курсов, впоследствии преобразованных в Горьковский сельскохозяйственный институт.

Наконец, М. С. Цвет получает назначение директором Ботанического сада в Юрьев (Тарту). Перед переездом в Тарту летом 1917 года он едет во Владикавказ (Орджоникидзе), где живет его сестра с семьей. Отсюда 18.VII 1917 года он пишет в Женеву последнее из сохранившихся писем:

«Я получил должность ординарного профессора в Юрьеве (Дерпт), где мне также поручается руководство Ботаническим садом. Это событие должно было бы меня чрезвычайно обрадовать, если бы не ухудшение за последние два года моего здоровья и угроза возможной перспективы новой оккупации в связи с тем, что боши сейчас недалеко от Юрьева.

Здесь политическая атмосфера весьма накалена и революция приобретает все более и более социальный характер: «Смерть буржуа» можно прочитать на ряде плака-

М. С. Цвет в Москве у своих родных, около 1910 г.
Снимок любезно предоставлен С. П. Брандом, племянником М. С. Цвета (публикуется впервые).

М. С. Цвет в Вальдеге (Швейцария) вместе с родными и ботаником Клапаредом. 1907 г.

тов, которые носят манифестанты-большевики, бунтующие сторонники Ленина.

Клапаред мне писал, что вы очень страдаете в Женеве от войны. Хоть бы она уже скорее кончилась, эта война. Обе враждующие коалиции напоминают мне двух разъяренных львов, готовых сожрать друг друга до самого конца своего хвоста».

Из этого примечательного письма видно понимание М. С. Цветом глубины происходящих в России революционных процессов и осуждения им первой мировой войны.

Осенью 1917 года М. С. Цвет переезжает в Тарту и приступает к чтению курса лекций по общей ботанике, но успевает прочитать только первую часть курса за первый семестр. Немецкие войска вступают в Тарту в феврале 1918 года, и серьезно больной ученый уезжает из полюбившегося ему тихого города в Воронеж, где становится одним из первых профессоров Воронежского университета. По отзывам университетских врачей, М. С. Цвет страдал декомпенсированным пороком сердца. Умер он 26 июня 1919 г. в больнице и был похоронен на кладбище Алексеевского монастыря. Его жена ненадолго пережила мужа, к которому была очень привязана, и скончалась в 1922 году. Во время Великой Отечественной войны кладбище было разрушено, и установить местоположение могилы М. С. Цвета оказалось невозможным.

Открытие М. С. Цветом хроматографии базировалось на имевшихся достижениях в развитии адсорбции и других методов разделения. Умение М. С. Цвета глубоко анализировать работы других ученых отнюдь не умаляет значимости самого открытия.

Для М. С. Цвета как ученого было характерно исключительно внимательное и бережное отношение к работам других ученых. Он пишет: «Исследователю как человеку свойственно ошибаться, но ошибается он обыкновенно в своих выводах, рассуждениях — ошибки в наблюдениях встречаются реже. Теории проходят, факты остаются». Для него была характерна тщательность в проведении экспериментов, все опыты для своих работ он проводил сам. Для его речи и письма были характерны точность, обстоятельность изложения и образность. Например, он писал: «Своеобразный таинственный процесс, происходящий в хлорофильном зерне под прибоем световых волн, может казаться одним из наиболее доступных анализу».

Знавшие М. С. Цвета отмечают его необычайную увлеченность наукой, исключительную добросовестность, бескорыстие, принципиальность, остроумие, разносторонность интересов — он свободно владел четырьмя иностранными языками, глубоко понимал музыку и сам любил играть на фортепьяно. «Человек идеально чистых взглядов» — так отзывался о нем попечитель Варшавского учебного округа.

М. С. Цвет глубоко ценил дружбу и привязанность — через всю жизнь пронес он дружбу со швейцарскими ботаниками Брике и Клапаредом, с русским ученым Д. И. Ивановским.

Судьба не наградила М. С. Цвета ни почестями, ни прижизненным признанием. Трагедия замечательного русского ученого состояла в том, что почти всю жизнь ему приходилось бороться с искусственно созданными трудностями, предубежденностью и необъективностью, в том, что он опередил свое время и открыл хроматографию, когда надобность в ней еще только зарождалась.

С позиции сегодняшнего дня мы в состоянии оценить значение свершенного М. С. Цветом научного открытия. Хроматография и овладение ее разнообразными методами и приемами — важный шаг на пути познания природы, ее преобразования, понимания механизма происходящих явлений и

ЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И ХРОМАТОГРАФИЯ

Среди методов получения особо чистых веществ — этой насущной проблемы новейшей технологии — особое место занимает хроматография—одна из областей физической химии. Широкое развитие хроматографических методов позволило получать вещества, в которых примеси исчисляются долями процента со многими нулями. Хроматография дала возможность осуществить эффективные безмеханизменные процессы, о чем могли только мечтать фантасты и инженеры. Предлагаемая статья посвящена достижениям и перспективам современной хроматографии.

Член-корреспондент Академии наук СССР К. ЧМУТОВ.

В своей повседневной деятельности исследователю и инженеру-химику приходится прилагать большие усилия и затрачивать огромные средства, чтобы добиться получения чистых веществ, необходимых для современной техники.

Многие металлы начали применяться в технике лишь потому, что, лишенные примесей, они обнаружили совершенно иные технологические свойства. Трудно поверить, но в начале нашего века считалось, что из вольфрама, ниобия и алюминия нельзя получить тонких проволок, что эти металлы не могут штамповаться и протягиваться.

Развитие некоторых областей техники в наши дни было невозможно, если бы не были найдены способы получения сверхчистых продуктов. К ним относятся прежде всего материалы для полупроводниковых устройств — германий, кремний, индий и другие. При переработке этих веществ требуется аппаратура, сделанная также из чистейших конструкционных материалов.

Новая отрасль промышленности — получение радиоактивных изотопов из отходов атомного производства — также требует сверхтонкой очистки. Для научных исследований недопустимо загрязнение одного препарата другим, с иным характером излучения, да и само хранение и использование препарата будут весьма затруднены. Например, если препарат какого-либо элемента, испускающего бета-лучи с небольшой энергией, можно свободно хранить в алюминиевом цилиндре, то такой же препарат, лишь слегка загрязненный гамма-излучателями, требует уже серьезной биологической защиты — свинцовых контейнеров с толстыми стенками, бетонных хранилищ и т. п.

Удаление исчезающе малых примесей — непременное условие производства химических реактивов, солей, органических веществ, мономеров — исходных продуктов для получения пластмасс, лекарств и множества других веществ, которые использует современная промышленность.

●

В технике возникают задачи и другого рода. Часто речь идет не о получении вещества высокой чистоты, а о разделении

процессов, на пути к автоматизации технологических процессов.

Как ученый М. С. Цвет интересовался не только хроматографией. Более того, для себя он считал хроматографию главным образом методом, при помощи которого удается продвинуть решение глубоко интересовавших его проблем строения плазмы растений и животных, механизма процессов фотосинтеза и других вопросов, и в этих областях им выдвинуто немало новых идей, установлено немало новых закономерностей, и эти работы высоко ценятся. Однако в историю науки он вошел в первую очередь как основатель хроматографии.

Один из известных женевских ботаников, Дэре, в своей обширной статье о М. С. Цвете и хроматографии еще в 1943 году писал, что М. С. Цвет за свое открытие достоин Нобелевской премии, хотя бы потому, что значительная часть Нобелевских лауреатов по химии не получила бы столь значительных результатов без открытой М. С. Цветом хроматографии.

М. С. Цвет был ярким, талантливым и замечательным человеком и ученым, опередившим свое время и принадлежавшим к плеяде выдающихся исследователей начала нашего века, обогативших науку и технику открытиями первостепенного значения.

смеси нескольких веществ на отдельные компоненты, причем это касается не только растворенных веществ, но и смесей газов или паров.

Большинство из существующих методов получения чистых веществ требует довольно сложной технологической аппаратуры. Здесь и огромные дистилляционные аппараты с многочисленными трубопроводами, диффузионные камеры с хитроумнейшими насосами и компрессорами, вакуумные печи зонной плавки, электролизеры с силовыми установками и многое другое.

Инженерная мысль всегда искала возможностей применения «безмеханизменных» процессов, наиболее надежных и дешевых. В самом деле, почему бы не заставить работать силы молекулярного притяжения, проявляющие себя в виде электрических зарядов на поверхности твердого тела? Эти электрические заряды могут удерживать на поверхности тела молекулы газа или растворенного вещества. Такой эффект удерживания молекул называется сорбцией. Именно на сорбции и основан метод получения чистых веществ и разделения смесей — хроматография.

Хроматографический метод был открыт в начале нашего века русским ботаником М. С. Цветом и основан на явлении сорбции, то есть поглощении растворенных или газообразных веществ твердыми поглотителями («сорбео» по-латыни — «поглощаю», «втягиваю»). Явление сорбции чрезвычайно распространено в природе; однако мы гораздо легче ощущаем «десорбцию», то есть улетучивание паров, поглощенных ранее твердым телом. По запаху бензина мы распознаем водителя; с человека, заходившего в аптеку, долго десорбируется запах лекарств; все знают, что пищевые продукты нельзя хранить в сундуке, где лежат вещи, посыпанные нафталином, и т. п. Если бы все вещества сорбировались одинаково, хроматографический метод не был бы открыт. Но, к счастью, это не так. Прокаленный древесный уголь, например, почти не поглощает хлористый натрий, но хорошо сорбирует метиленовую голубую краску из того же водного раствора. Уголь прекрасно адсорбирует пар бензола и гораздо хуже водяной пар. Как это явление используется в хроматографии, будет понятно из дальнейшего изложения.

Вернемся к классическим опытам Цвета. М. С. Цвет пропускал экстракт листьев растений через стеклянную трубку, наполненную сорбентом (порошком мела). Вследствие избирательности сорбции компоненты раствора сорбировались по-разному. Хорошо сорбирующийся компонент задерживался в верхней части трубки, а плохо поглощающиеся вещества успевали задерживаться только внизу. Так как компоненты были различно окрашены, их присутствие можно было легко обнаружить по образующимся цветным зонам в столбике мела. Отсюда хроматография и получила свое название (по-гречески «хрома» — «цвет», «графо» — «пишу»).

В настоящее время различают несколько видов хроматографии.

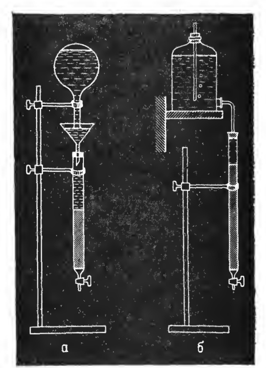


Рис. 1. Лабораторные хроматографические колонки.

ЖИДКОСТНАЯ КОЛОНОЧНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

Как уже было сказано, раствор, содержащий несколько компонентов, пропускают через колонну, наполненную зернами сорбента. Прошедший через колонну раствор собирают в отдельные приемники, содержимое которых в дальнейшем анализируют. Первые порции вытекающего раствора будут содержать плохо сорбирующиеся компоненты или даже только один из них. Через некоторое время в постоянно сменяемых приемниках появятся компоненты, сорбирующиеся лучше первых. Наконец, в приемниках начнут собираться хорошо сорбирующиеся вещества. Но это самый примитивный способ разделения. Только первый компонент будет выходить вначале чистым из колонны, все остальные порции будут представлять собою смеси первого, второго и третьего, хотя и обогащенные одним из них. В аналитической практике обычно поступают иначе.

В слой сорбента в верхней части колонки вносят небольшое количество раствора, содержащего смесь компонентов. Когда вверху образуется смешанная зона, ее промывают, пропуская жидкость или раствор, вытесняющий (десорбирующий) компоненты. Тогда по колонке будут двигаться зоны чистых веществ, разделенные зонами вытеснителя. В приемниках будут обнаруживаться то растворы индивидуальных веществ, содержавшихся в смеси, то чистый вытеснитель. Успех разделения зависит от

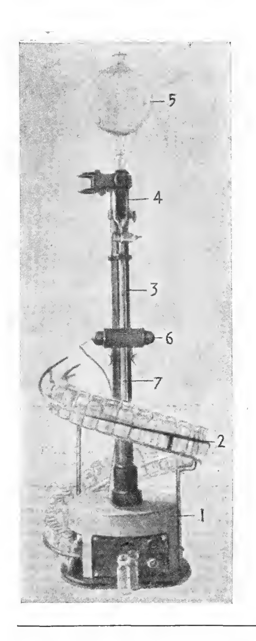


Рис. 2. Автоматический пробоотборник. 1 — механизм передвижения флаконов; 2 — флаконы в спиральной кассете; 3 — вертикальная трубка с шариками, закрывающими флаконы после их наполнения; 4 — хроматографическая колонна; 5 — напорный сосуд; 6 — фотоэлектрический уровнемер, 7 — трубка уровнемера.

выбора сорбента, вытеснителя, скорости тока жидкости, температуры и т. д. При хроматографическом разделении, например, натрия, калия, рубидия и цезия концентрация каждого отдельного элемента в растворе, вытекающем из колонки, возрастает, доходит до максимума и падает. Это значит, что через колонну прошла зона одного из веществ.

Жидкостная колоночная хроматография является непревзойденным по чувствительности методом анализа смесей растворенных веществ. Достаточно сказать, что этим методом был открыт новый элемент периодической системы — «менделеевий». Этого элемента в растворе, взятом для анализа, было обнаружено всего семнадцать атомов!

Приемы жидкостной хроматографии чрезвычайно разнообразны. Недавно были синтезированы сорбенты — своеобразные «молекулярные сита». При синтезе этих веществ их структуру можно регулировать таким образом, что из растворов они будут поглощать молекулы не больше определенных размеров. Подбирая сорбенты с различной структурой и снаряжая ими хроматографические колонки, можно разделить, например, смесь молекул раствора полимера по их молекулярным весам. Способ этот совершенно аналогичен разделению порошков с разными размерами зерен при помощи набора сит с различными диаметрами отверстий.

●

Выше было сказано об аналитическом применении жидкостной хроматографии. Но ее роль велика и в промышленности. Колоночная хроматография получила применение в процессах подготовки воды для теплоэнергетики. Через колонны в несколь-

ПРОМЫШЛЕННЫЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВЕЩЕСТВ

В начале нашего века разделение смесей растворенных веществ решалось чаще всего методами, заимствованными из аналитической химии. Нужное вещество осаждалось специально подобранным реагентом, и затем осадок отделялся от раствора фильтрованием или центрифугированием. Этот метод и сейчас распространен в промышленности.

●

Применялись и применяются методы экстракции (вытяжки), в которых нужный компонент отделяется от смеси переводом его в жидкую фазу, не смешивающуюся с основным раствором. Необходимо так подобрать экстрагирующее вещество, чтобы нужный компонент был хорошо растворим в нем (например, в бензине или керосине) и хуже — в основном растворе (например, в воде). Применяя экстрагирующие вещества различной химической природы, можно извлекать из основного раствора желаемые компоненты, почти не затрагивая остальных.

●

Широко известны методы очистки при помощи пере-

ко метров диаметром пропускаются сотни тонн воды в час. Колонны наполнены ионообменным сорбентом, иа котором происходит обессоливание питательной воды. Очищенная вода содержит всего доли миллиграмма солей в одном литре — это лучше дистиллированной воды, применяемой в научных лабораториях. Такая вода не дает накипи в трубах котлов.

Жидкостная хроматография применяется в цветной металлургии для извлечения ценных металлов из выщелоченных руд, из природных вод, из сточных вод фабрик и заводов.

Жидкостная хроматография применяется в пищевой, фармацевтической, медицинской и других отраслях промышленности главным образом для очистки растворов органических веществ от солей.

ГАЗОВАЯ КОЛОНОЧНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

Газовой хроматографией называется разделение и определение компонентов газовой смеси. Сюда нужно отнести и препаративную хроматографию, позволяющую избирательно выделять из сложной газовой смеси ценные компоненты, поглощение и возврат в производство паров летучих растворителей, осушку воздуха, всю противогазовую защиту и многое другое.

Для целей анализа используют обычно метод проявительной хроматографии. В начало колонны вводят некоторое количество газовой смеси, которая затем перемещается газом-носителем. Так же, как и в жидкостной колоночной хроматографии, в колонне образуется ряд зон отдельных компонентов смеси. Для регистрации появления за колонной компонентов применяются различные приборы. Одни из них основаны на регистрации изменения теплопроводности газовой смеси, другие — на ионизации пламени горящего водорода, в которое вводится газовая смесь, третьи — на явлениях радиоактивности и т. д. Аналитическая газовая хроматография является в настоящее время методом, успешно конкурирующим с любым физическим методом анализа — спектрометрией, масс-спектрометрией и другими.

Автоматические газовые хроматографы с дистанционным управлением и выдачей результатов анализа в виде радиосигналов незаменимы при исследовании состава атмосферы других планет.

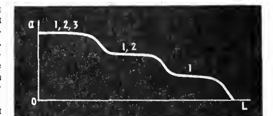
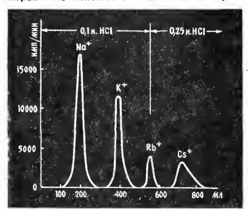


Рис. 3. Разделение смеси веществ. L — длина колонки; a — величина сорбции компонентов. Первым к выходу из колонки подходит чистый компонент 1, за ним смесь 1 и 2 и, наконец, 1, 2, 3.

Рис. 4. Разделение смеси радиоактивных изотопов. На оси ординат показания счетчика радиоактивности; на оси абсцисс — объем прошедшего через колонку раствора. Первым из колонки вышел изотоп натрия.



гонки. Простейший способ получения чистой воды — дистилляция — применяется не только в лабораторных условиях, но и в промышленности. Сейчас создаются крупные опреснительные установки, в которых дистилляция соленых вод совершается за счет тепла, выделяющегося в атомном реакторе.

Смеси жидкостей разделяются также при помощи фракционированной перегонки, или ректификации. В основе этого способа лежит свойство разных жидкостей испаряться при соответственно разных температурах. Постепенно повышая температуру жидкой смеси, по мере испарения компонентов, можно последовательно отделять конденсат каждой жидкости. Повторное фракционирование в ректификационных установках позволяет получать относительно чистые жидкости. Газовые смеси разделяются подобным же образом, но только при низких температурах. Так, в промышленности получают из воздуха кислород, азот, аргон и другие газы.

Еще более тонким методом дистилляции является так называемая молекулярная перегонка, ведущаяся при очень малых давлениях.

●

Сравнительно недавно стали применяться диффузионные способы разделения газовых смесей. Здесь используется известная в физике закономерность, согласно которой скорость диффузии газа через пористую перегородку обратно пропорциональна квадратному корню из его молекулярного веса. Таким образом, если в сосуде по одну

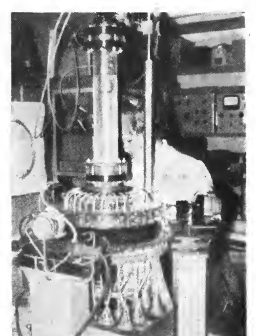


Рис. 5. Лабораторная автоматическая вращающаяся колонна для непрерывного разделения смеси растворенных веществ.

Вариантом газовой хроматографии является газо-жидкостиая хроматография—чрезвычайио гибкий метод разделения. Колонна заполняется каким-либо пористым материалом, иапример, порошком кирпича, смоченным нелетучей жидкостью, например, дибутилфталатом. Сорбция и десорбция происходят в слое жидкости. Интересен вариант газо-жидкостной хроматографии — капиллярная хроматография. На стенке капилляра длиной в несколько десятков метров иаиосится слой сорбирующей жидкости. В этом слое и совершаются все процессы сорбции и десорбции при прохождении газовой смеси. Капилляр намотан на катушку, и, таким образом, прибор получается очень компактным.

Газовая хроматография применяется в различных областях техники и очень широко. Например, в производстве пластических масс, прорезиненных тканей, лаков и красок, в процессах окраски и пропитки, где употребляются разнообразные летучие растворители. При сушке изделий безвозвратио теряется значительиое количество растворителей. Однако эти материалы можно возвращать в производство, применяя методы газовой хроматографии. Пары растворителей из вентиляционной системы направляются в колонны — адсорберы, содержащие подходящий сорбент. Для паров бензина, например, применяется силикагель — желатинообразная высушенная пористая двуокись кремния. После насыщения сорбента бензином он продувается горячим водяным паром. Водяной пар вытесняет сорбировавшийся бензин и переводит его в конденсатор, где после охлаждения бензин и вода расслаиваются, и бензин может быть слит с верхнего слоя. Обычно применяют не менее двух адсорберов, так что процесс может протекать иепрерывно — пока в одном аппарате идет поглощение, другой продувается водяным паром. Так как на больших производствах расход растворителей исчисляется десятками тонн в сутки, то возврат веществ таким способом экономически оправдывается.

Кроме улавливания полезных веществ, газовая хроматография применяется для очистки вредных газовых отходов промышленности. Нет иадобности доказывать важность этих мероприятий.

Газовая препаративная хроматография позволяет сейчас получать вполне ощутимые весовые количества газообразных и жидких компонентов высокого класса чистоты из сложной газовой смеси. Такие вещества стоили раньше очень и очень дорого, можно сказать, ценились на вес золота. Теперь с развитием газовой препаративной хроматографии производство сверхчистых веществ стало вполне разрешимой проблемой.

сторону пористой перегородки находится смесь двух газов, то через некоторое время по другую сторону перегородки будет обнаружена та же смесь, но обогащенная газом с меньшим молекулярным весом. Способ этот настолько тонок, что применяется в атомной промышленности для разделения смеси летучих соединений урана-238 и урана-235.

●

Разделения веществ можно достигнуть при помощи электролиза. Если подвергать электролизу раствор смеси солей металлов, то на катоде электролитической ванны будут выделяться не все металлы одновременно. Постепенно изменяя напряжение на электродах, можно добиться последовательного осаждения отдельных металлов.

●

Сравнительно новым методом является зонная плавка металлов для очистки их от примесей. Брусок металла кладут в длинную форму (лодочку), которая медленно вдвигается в кольцевую печь, вмещающую очень малую (по длине) часть бруска. В нагреваемой части формы образуется зона расплавления, в которой концентрируются все посторонние примеси, находящиеся в металле. По мере продвижения формы двигается и зона расплавления. В ней скапливается все большее количество примесей, которые постепенно «выталкиваются» к концу бруска. Этот способ удобен тем, что для него не требуется растворять металл, проводить затем сложные химические операции очистки и снова получать металл из раствора.

Далеко простираются аналитические возможности газовой хроматографии. Уже существуют комбинации газового хроматографа с электронно-вычислительной машиной, выдающей цифровые данные анализа. Мало того, электронно-вычислительная машина, связанная с хроматографом, может через промежуточные электрические или пневматические устройства управлять заводским процессом разделения газовых смесей, например, в нефтеперерабатывающей промышленности. Чувствительность газохроматографического метода необычайно велика. Благодаря своим возможностям он нашел применение в криминалистике. Например, следы алкоголя можно обнаружить в капле крови размером меньше булавочной головки. По составу отпечатка пальца на чистом стекле можно узнать, к чему прикасался этот палец.

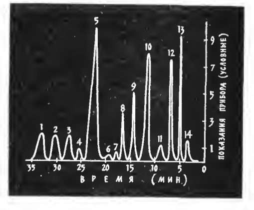
Возможно, во многих случаях газовая хроматография сможет успешно конкурировать с тончайшим чутьем служебных собак, которых сейчас тренируют не только на поиск следов, но и на отыскание утечек газа в магистралях, запаха окислов азота, выделяющихся из самодельных мин и т. п. Чувствительный газовый хроматограф не уступит собачьему носу. Например, хроматограмма воздуха в камере, где некоторое время находился человек, содержит «паспортные» сведения, характерные только для данного индивидуума. Это ли не собачий нюх?! Не исключено, что в недалеком будущем газовый хроматограф станет серьезным конкурентом дегустатора в пищевой, винодельческой и парфюмерной промышленности. Конечно, хроматография может только указывать отклонения от стандартов, но не передавать ощущения.

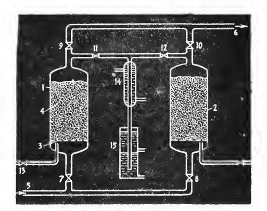
ХРОМАТОГРАФИЯ НА БУМАГЕ

Этот вид хроматографии используется для аналитических целей и представляет собой разновидность жидкостной хроматографии. Представление о нем дает следующий простой опыт. Смешайте капли синих и красных чернил и нанесите капельку смеси на лист фильтровальной бумаги или промокашки. На высохшее пятно капните водой. Пятно начнет расплываться по бумаге, причем компоненты смеси будут двигаться с различной скоростью — край пятна будет двухцветным. Процесс напоминает колоночную хроматографию, только вместо зерен сорбента здесь используются волокна бумажного листа.

На практике анализ осуществляется, конечно, более сложно.

Методом бумажной хроматографии можно разделить не только окрашенные смеси, но и бесцветные. В этом случае потребуется операция проявления — опрыскивание листа подходящими реактивами. Иногда невидимые пятна делаются заметными в ультрафиолетовых лучах. Количественный анализ может быть произведен либо по плотности окраски и размеру пятна, по радиоактивности (если применялись радиоактивные изотопы), либо обычными химическими методами, для





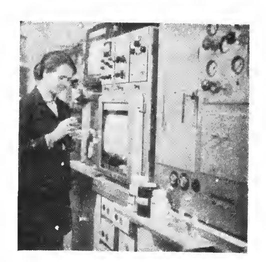


Рис. 6. Разделение смеси углеводородов из 14 компонентов.

Рис. 7. Схема заводской установки для улавливания паров бензина. 1, 2 — адсорберы; 3 — опорные сетки; 4 — слой силикагеля; 5 — вход паровоздушной смеси; 6 — выход очищенного воздуха; 7, 8, 9, 10, 11, 12 — регулирующие вентили; 13 — вентиль входа перегретого пара; 14 — холодильник; 15 — приемник конденсата.

Рис. 8. Лабораторный газовый хроматограф.

чего пятна вырезают из листа и экстрагируют их содержание.

Этот вид хроматографии один из самых чувствительных и тонких. Он широко применяется в биологических исследованиях. Аналогичным методом является распространившаяся за последнее время хроматография в тонких слоях. Здесь разделение происходит не на волокнистом материале, а в тонком слое порошкообразного сорбента (например, окиси алюминия), нанесенном на стеклянную подложку. Этот метод еще более чувствителен, чем хроматография на бумаге, и процесс проходит гораздо быстрее. Например, методом тонкослойной хроматографии можно по одной капле мочи констатировать пятидневную беременность. Такой экспресс-анализ представляет огромную ценность, особенно в животноводческих хозяйствах.

●

В настоящее время лабораторная хроматографическая аппаратура автоматизирована. В жидкостной хроматографии применяются автоматические отборники проб, отбирающие малыми порциями жидкость, вытекающую из колонны, и передающие пробы на анализ. Состав вытекающей жидкости может также контролироваться непрерывно (по электропроводности, по окраске, по показателю преломления и другим показателям). Данные регистрируются на лентах самопишущих приборов.

Наиболее богато оснащена детекторами, пробоотборниками и самопишущими устройствами газовая хроматография. Анализ сводится лишь к введению пробы в аппарат и к прочтению результатов анализа.

ЗАГЛЯНЕМ В БУДУЩЕЕ

Все явления сорбции, о которых здесь рассказано, основаны на взаимодействии молекулярных сил адсорбента и поглощаемого вещества, сил, имеющих электрическую природу.

Возможности применения явления сорбции поистине неисчерпаемы. Мы на пути создания новых, пока полуфантастических, тихих, безмеханизменных технологических процессов. Это будут молчаливые, но деятельные предприятия. Только приглушенный гул подсобных моторов будет говорить вам, что здесь совершаются невиданные физико-химические превращения.

Давно уже известно, что в природе осадочные породы могут сорбировать из медленно фильтрующихся через них подземных вод соли металлов. Так образуются новые рудные месторождения. А почему бы наряду с промышленными хроматографическими колоннами, применяющимися в гидрометаллургии, не организовать в больших масштабах фильтрацию природных вод сквозь хроматографические плотины, которые в будущем могут послужить источниками новых богатств? Это путь к созданию искусственных рудных районов. Или при помощи гидравлики извлекать на поверхность и разделять тут же хроматографически соли цветных металлов, добывавшихся раньше трудным шахтным способом.

Конечно, для хроматографических плотин нерационально расходовать электроэнергию обычных тепловых станций. Перекачивание воды пойдет либо за счет естественного перепада, под влиянием приливов и отливов, либо энергией атомных станций, или, что лучше, ветровых установок.

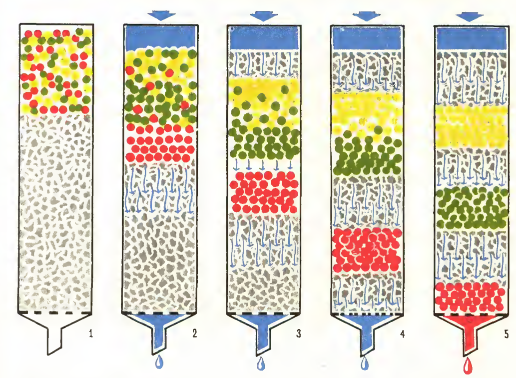
Газовый фонтан вырвался из недр земли. Газ — это не только топливо, но и сырье для промышленности синтетических материалов. На месте ли добычи или далеко-далеко, на другом конце газовых магистралей, возвышаются гигантские сооружения — адсорберы. В них из потока газа улавливаются нужные для промышленности компоненты, а газ уходит дальше, оставаясь по-прежнему достаточно высококалорийным топливом. Выделенные из него некоторые составные части, вероятно, будут гораздо ценнее и дороже, чем сам исходный газ. Сейчас это пока фантазия, но фантазия вполне реальная...

Будущее человечества целиком зависит от жизненных ресурсов. Это не только продукты питания, но и энергетика. Общеизвестно, что ядерное горючее призвано заменить собою истощающиеся естественные запасы топлива. Много ли на нашей планете урана? В Мировом океане содержатся десятки миллиардов тонн этого элемента. Вот где нужна хроматография, вот где нужно провести выделение чистого элемента! Увы, сейчас это не так просто и совсем невыгодно. Дело не только в расходе энергии на прокачивание целых ниагар через хроматографические колонны. Дело в том, что, кроме солей урана, находящихся в океане в ничтожных концентрациях, там присутствуют огромные количества балластных солей — более тридцати граммов на литр воды. Выход здесь один: нужно изобрести поглотитель, обладающие избирательной способностью по отношению к солям урана и равнодушно пропускающие через себя другие соли. Возможно ли это? Да, в настоящее время известны сорбенты, селективно поглощающие соли тяжелых металлов, например, железа и меди. Да и в природе многие животные и растения концентрируют в себе нужные им соли металлов — молибдена, меди, кобальта и других. Может быть, пойти по этому пути? Но это уже не хроматография, и подводные плантации таких концентраторов завели бы нас слишком далеко. Решающее слово здесь будет за экономикой процесса.

●

Перечисленные направления развития хроматографического метода определились и стабилизировались в продолжение более чем пятидесятилетия. Основными задачами сейчас являются скорейшее претворение в жизнь всех теоретических и лабораторных исследований, к чему призывают нас Директивы XXIV съезда КПСС, преодоление общими усилиями ученых и инженеров всех трудностей внедрения в производство и создание в самые короткие сроки большой хроматографической промышленности в нашей стране — родине этого прогрессивного метода.

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ СМЕСИ ВЕЩЕСТВ

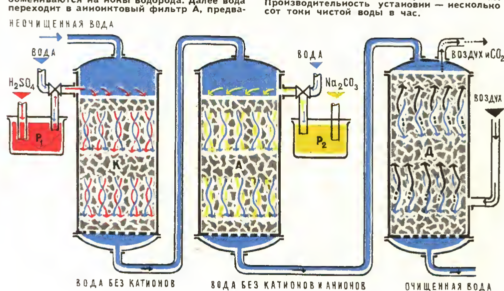


В верхнюю часть колонки, заполненной поглотителем, введен раствор смеси трех веществ (красные, зеленые и желтые «молекулы»). (1) По мере промывания колонки растворителем вещества разделяются (2, 3, 4).

Плохо удерживаемое вещество (красные молекулы) выходит вперед и, наконец, (5) появляется внизу колонки. За ним выйдут зеленые молекулы и, наконец, желтые. Смесь разделена.

ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ ПИТАНИЯ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Неочищенная вода поступает на катионитовый фильтр К, предварительно обработанный 3—5% раствором промывочной серной кислоты из камеры $Р_1$ и промытый водой. Здесь катионы солей жесткости (Ca^{2+}, Mg^{2+}) обмениваются на ионы водорода. Далее вода переходит в анионитовый фильтр А, предварительно обработанный 3—5% раствором промывочной щелочи (соды) из камеры $Р_2$ и промытый водой. Обессоленная вода поступает в дегазатор Д, где продувается током воздуха, уносящим углекислый газ. Производительность установки — несколько сот тонн чистой воды в час.



К ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЮ УЧАСТИЯ СССР В ЛЕЙПЦИГСКОЙ ЯРМАРКЕ

1922 год. Советская Россия впервые принимает участие в Лейпцигской ярмарке. В маленьком павильоне, площадью 150 квадратных метров, демонстрировались традиционные товары русского экспорта: меха, кожи, лен, конопля, щетина, пенька, лекарственные растения, изделия художественных ремесел.

1972 год. На выставочной площади размером более тринадцати тысяч квадратных метров Советский Союз демонстрирует миру 6 тысяч экспонатов. Среди них: лазерная техника, комплексное оборудование, электронные системы, продукция машиностроения, высокоточные научные приборы, оборудование для атомных электростанций, модели искусственных спутников Земли, автоматические станции «Луна-9» и «Луна-16», модель «Лунохода-1» и многое другое.

Специальный раздел советской экспозиции посвящен социалистической экономической интеграции стран — членов СЭВ.

Две буквы М — эмблема всемирно известной ярмарки в Лейпциге.

В одном из отделов Советского павильона.

1922 год. Советская Россия впервые привезла свои товары на Лейпцигскую ярмарку.

Советский павильон на Лейпцигской весенней ярмарке 1932 года.

Тысячная Золотая медаль Лейпцигской ярмарки была присуждена советскому рудничному самосвалу «Белаз-548».

Так выглядит Советский павильон на Лейпцигской ярмарке сейчас.

МУХОЛОВКА
СЕРАЯ
БОЛЬШАЯ СИНИЦА
ЛАЗОРЕВКА
МУХОЛОВКА
ПЕСТРУШКА
ХОХЛАТАЯ СИНИЦА
СИЗОВОРОНКА
ПОПОЛЗЕНЬ
ГОРИХВОСТКА
СЫЧ-
ВОРОБЕЙ
БОЛЬШОЙ
ПЕСТРЫЙ
ДЯТЕЛ
ЧЕРНЫЙ
СТРИЖ
ВЕРТИШЕЙКА
КЛИНТУХ
ГОГОЛЬ

ЖИЛЬЦЫ ПТИЧЬИХ ДОМИКОВ

В третьем номере нашего журнала даны различные конструкции птичьих домиков. Кто может их занять!

Скворечники, синичники и дуплянки заселяют многие птицы (более 40 видов). Некоторых птиц вы можете увидеть на последней странице обложки.

Скворец — неутомимый истребитель гусениц, личинок жуков и слизней. Предпочитает дуплам искусственные гнездовья, ведь на Руси уже несколько веков вывешивают домики для этих птиц. Скворец терпит соседа лишь на расстоянии двух-трех метров. Поэтому не надо увлекаться и строить многоквартирные скворечники. В лучшем случае будут заняты лишь два крайних. Кормится скворец обычно на земле. Сигнальный крик — резкий скрип.

Пожалуй, чаще других птиц заселяют скворечники мухоловки: пеструшка и серая — обычные наши птички, живущие в лесу, садах и парках. Различить мухоловок можно не только по внешнему облику, но и по голосу. Серая громко кричит «теить-теить», у пеструшки богатый набор трелей: звонкий крик «пик-пии» и мелодичная песенка «пичи-пичи-кулиличи».

Из шести видов синиц, обитающих в средней полосе СССР, дуплянки и синички занимают: большая синица (она предпочитает домики с летком более 3 см); лазоревка, которая избегает глухих лесов; хохлатая синица гренадерка, любительница узких (до 7—8 сантиметров) домиков. Остальные синицы заселяют искусственные гнездовья редко.

Большая синица — универсальный истребитель насекомых, гренадерка специализируется на уничтожении вредителей хвойных деревьев, любимая пища лазоревок—насекомые, живущие в галлах — наростах на листьях.

Горихвостка предпочитает гнездовья с широким, до 4—4,5 сантиметра летком. Ловит добычу, бегая по земле, гоняясь в воздухе, обшаривает и кустарники.

Эта красивая птичка — отчаянная забияка. Она не подпускает к гнезду и своих родичей и других птиц. Песня — «фить-ти-ти».

Белая трясогузка чаще держится на земле. Крик— «цити-цюри» или «чтерличь».

Воробьи — городской и полевой — заселяют птичьи домики (до 70 и более процентов) раньше других птиц. Питаются чем угодно—и насекомыми и зерном.

Сизоворонка — одна из красивейших наших птиц. Гнездится в южной части СССР. Основная пища — насекомые, мелкие грызуны и ящерицы. Издает резкое, трескучее «рак-рак».

Если леток искусственного домика обмазан глиной — значит, в домике живет поползень. Узнать его нетрудно. Это единственная наша птичка, бегающая по деревьям вниз головой. Предпочитает высокоствольные леса, но иногда заселяет сады и парки. Однажды заняв дуплянку, поползень на следующий год поселится поблизости.

Очень подвижная и крикливая птичка. Звонко объявляет всем о своем присутствии «тьоч-тьоч-тьоч» или «тцит-тцит». Часто встречается в компании синиц, питается насекомыми.

Изредка заселяет скворечники большой пестрый дятел. Занимая дуплянку, дятел прежде всего раздалбливает леток и расширяет домик изнутри.

Летает дятел быстро, как бы ныряя в воздухе. Резко кричит «кик-кик».

Вертишейка — близкий родственник дятлов. Размером она с воробья. Питается насекомыми и их личинками. Потревоженная в дупле или скворечнике, шипит, вытягивает шею и вертит головой.

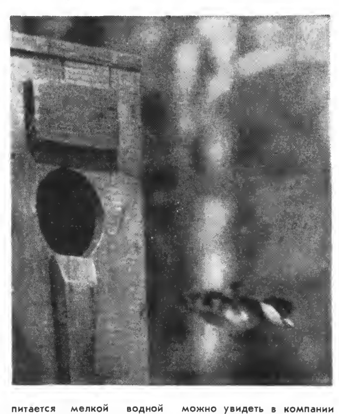
Могут поселиться в птичьих домиках и ночные хищники — совы. Сов, особенно крупных, боятся, и большинство людей считает их так же, как и дневных хищников, вредными птицами. Это — недоразумение. Сова неясыть, например, каждый год сохраняет человеку тонну зерна.

Сыч - воробей — мельчайшая из наших сов. Очень полезная птица, так как уничтожает множество грызунов. Иногда в зимнее время складывает запасы в дуплах или скворечниках впрок. Хорошо видит и ночью и днем. Голос — монотонное «дьюууб... дьюууб».

Мохноногий сыч также ведет скрытный образ жизни.

В южной части СССР в птичьих домиках может поселиться домовый сыч. Похож на мохноногого сыча. Кричит резко «ку-вить-кувить».

Иногда искусственные гнездовья занимают утки: гоголь, огарь и пеганка. Чаще всего поселяются гоголи. На Руси издавна строили для этих крупных красивых уток домики. Гоголь обитает по всей лесной зоне СССР. Селится вблизи водоемов с лесистыми берегами. Гнездится в дуплах, часто очень высоко над землей. Летает стремительно. хорошо маневрирует. В полете обычно утки держатся стайкой. Гоголь



Гоголенок покидает гнездо.

питается мелкой водной живностью. Голос — хриплое карканье.

Галка — почти домашняя птица. Чаще всего ее можно увидеть в компании ворон и грачей, на свалке или на поле. Гнездятся галки либо отдельно, парами, либо колониями. Галочье гнездо можно найти и в дупле, и под коньком дома, и в трубе, и в норе, и в расщелине скал. Заселяют галки и большие птичьи домики.

Стриж большую часть дня проводит в воздухе, гоняясь за насекомыми. Из-за своих коротких лап на земле стриж беспомощен. Летает стриж стремительно. Крик — резкое «вззвзз».

Птичьи домики, развешанные на большой высоте, иногда занимает лесной голубь — клинтух. Очень осторожная птица. Кормится на земле различными семенами. Летает очень быстро, при взлете слышен характерный свист крыльев. Голос — хриплое «ху-хуу... ху-хуу».

Занимают птичьи домики и летучие мыши. Они питаются многочисленными насекомыми: жуками, бабочками, комарами. За лето одна мышь может уничтожить около 60 тысяч комаров.

О. СЕРГЕЕВ.

●

Синица съедает за сутки столько насекомых, сколько весит сама.

●

Шесть синичек (три лазоревки и три московки) за сутки съели девять тысяч яиц бабочки монашенки.

●

Скворец прилетает с кормом к гнезду до двухсот раз в день, большая синица — триста тридцать раз, горихвостка — более четырехсот пятидесяти раз, серая мухоловка — почти пятьсот раз в сутки. Стриж кормит птенцов всего раз двадцать в день, но зато приносит сразу до четырехсот насекомых.

●

За пять дней скворчата из одного гнезда съели 796 майских жуков и 160 их личинок, 27 жуков щелкунов и 12 личинок. Это составило около шестидесяти процентов рациона птенцов.

●

На одном гектаре подмосковного парка-леса может поселиться около тысячи пар птиц, а если в лесу развешаны искусственные гнездовья — до тысячи шестисот пар. За сутки птицы уничтожают двадцать пять килограммов насекомых.

●

Известно, что некоторые птицы уничтожали очаги вредителей леса. Так мухоловки-пеструшки справлялись с сосновой совкой; большие синицы — с непарным шелкопрядом, бабочкой златогузкой и дубовой листоверткой; скворцы — с пилильщиками, долгоносиками, майскими жуками и различными бабочками; галки—с озимой совкой.

●

В заповеднике «Бузулукский бор» на одном квадратном метре насчитывалось до 39 куколок сосновой пяденицы. 274 мухоловки-пеструшки, поселившиеся в дуплянках и ящичных гнездовьях, за один месяц ликвидировали вредных насекомых.

●

За один год сыч съедает около пятисот грызунов и двадцати землероек.

●

Одна полевка уничтожает за лето килограмм зерна, одна сова съедает за лето до тысячи полевок.

Многие читатели обращаются в редакцию с просьбой объяснить, как правильно вести запись шахматной партии, как по записи, напечатанной в каком-либо издании (газете, журнале или книге), разыграть партию самому, как по записи восстановить на доске позицию.

ШАХМАТНАЯ НОТАЦИЯ

Чтобы иметь возможность предельно экономно (по времени и занимаемому месту) записывать шахматные партии, то есть указывать происходящие в них последовательные перемещения фигур по доске, а также фиксировать различные позиции, создана система условных обозначений, которая носит название шахматной нотации.

По этой системе фигуры обозначаются начальными буквами их наименований: король — **Кр**; ферзь — **Ф**; ладья — **Л**; слон — **С**; конь — **К**; пешка — п (в отличие от других фигур пешка обозначается малой буквой).

Восемь горизонталей доски обозначаются цифрами, соответственно 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, при этом первой считается горизонталь, ближайшая к играющему белыми; восемь вертикалей обозначаются малыми латинскими буквами: a, b, c, d, e, f, g, h (вертикаль «a» — крайняя левая со стороны белых).

Следовательно, любое поле доски в зависимости от того, на какой вертикали и какой горизонтали оно находится, можно обозначить сочетанием соответствующей буквы и цифры (это показано на рисунке).

8	a8	b8	c8	d8	e8	f8	g8	h8
7	a7	b7	c7	d7	e7	f7	g7	h7
6	a6	b6	c6	d6	e6	f6	g6	h6
5	a5	b5	c5	d5	e5	f5	g5	h5
4	a4	b4	c4	d4	e4	f4	g4	h4
3	a3	b3	c3	d3	e3	f3	g3	h3
2	a2	b2	c2	d2	e2	f2	g2	h2
1	a1	b1	c1	d1	e1	f1	g1	h1
	a	b	c	d	e	f	g	h

Теперь поясним, как ведется запись партии.

После номера хода пишется условное обозначение фигуры, которая делает ход, а рядом с ее символом ставится обозначение поля, с которого она пошла; затем через тире указывается поле, куда переставлена фигура. Например, запись Фс2—с8 означает, что ферзь с поля с2 пошел на поле с8.

Если ход сделала пешка, то при записи партии (но не позиции!) для упрощения буква «п» опускается, и поэтому ход пешки с поля, например, е2 на поле е4, записывают так. е2—е4

Когда пешка достигает последней горизонтали и по желанию играющего превращается в какую-либо фигуру, то после записи хода ставится еще и условное обозначение новой фигуры, например, запись а7—а8К показывает, что пешка с поля а7 передвинулась на поле а8 и превратилась в коня.

Запись, при которой указывается и поле, покидаемое фигурой, и поле, куда пошла фигура, называется полной нотацией.

При определенном навыке можно пользоваться еще более экономной записью — сокращенной нотацией. В этом случае не ставят обозначения поля, покидаемого фигурой, а только указывают поле, куда передвинута фигура.

Так, для приведенных выше примеров вместо записи Фс2—с8 будет записано Фс8, вместо е2—е4 просто е4, и вместо а7—а8К будет а8К.

При этом надо учитывать, что возможны случаи, когда на одно и то же поле могут пойти две фигуры одного наименования (два коня, или два слона, или две ладьи, или две пешки). Поэтому, чтобы при сокращенной нотации не было неясности, в записи хода указывается еще одна буква или цифра, которая помогает точно определить, какая именно фигура пошла. Например, если кони белых стоят на полях с4 и е8, то ход одного из них на поле d6 записывается не просто Kd6, а Kcd6 или (для другого коня) Ked6. Точно так же при наличии у черных, например, двух ладей на с5 и на с8, ход одной из них на с6 записывается не просто Лс6, а Л8с6 или (если ход сделан другой ладьей) Л5с6.

Приведем пример записи партии и поясним смысл еще некоторых условных обозначений:

	Белые	Черные
1.	e2—e4	e7—e5
2.	Kg1—f3	Kb8—c6
3.	Cf1—c4	d7—d6
4.	Kb1—c3	Cc8—g4
5.	0—0	Kc6—d4?
6.	Kf3 : e5!	Cg4 : d1??
7.	Cc4 : f7+	Kpe8—e7
8.	Kc3—d5×	

Двоеточие (:) означает взятие фигуры; знак 0—0 указывает на рокировку в короткую сторону (для обозначения рокировки в длинную сторону ставится знак 0—0—0; плюс (+) говорит о том, что ход сделан с шахом; знак умножения (×) в конце партии означает мат; знак вопроса — слабый ход, два знака вопроса — очень слабый ход, знак восклицания — сильный ход, два знака восклицания — очень сильный ход.

Приведем эту же партию, но записанную сокращенной нотацией:

	Белые	Черные
1.	e4	e5
2.	Kf3	Kc6
3.	Cc4	d6
4.	Kc3	Cg4
5.	0—0	Kd4?
6.	K : e5!	C : d1??
7.	C : f7+	Kpe7
8.	Kd5×	

И в заключение покажем, как записывается расположение фигур на доске; в качестве примера возьмем позицию при начале партии.

Белые: Kpe1, Фd1 Лa1, h1, Cc1, f1, Kb1, g1, пп. a2, b2, c2, d2, e2, f2, g2, h2 (16); **черные:** Kpe8, Фd8, Лa8, h8, Cc8, f8, Kb8, g8, пп. a7, b7, c7, d7, e7, f7, g7, h7 (16). В скобках указывается общее число отдельно белых и отдельно черных фигур.

ОТ НУЛЯ КРОНШТАДТСКОГО ФУТШТОКА

Кандидат географических наук М. ЗОТИН, зав. лабораторией уровня моря Государственного океанографического института, С. ПОБЕДОНОСЦЕВ — младший научный сотрудник Государственного океанографического института.

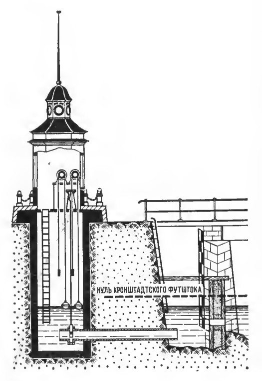
Мы говорим: самая высокая точка Европы — гора Монблан — поднимается на 4 810 метров над уровнем моря, глубина Марианской впадины — 11 034 метра ниже уровня моря, высота пика Победы — 7 439 метров над уровнем моря. Имеется в виду средний многолетний уровень моря, от которого отсчитываются высоты на суше и глубины моря.

Между тем уровень моря — это не неизменная величина. Он испытывает постоянные колебания, связанные с целым комплексом причин: приливы и отливы, атмосферное давление, ветер, осадки, материковый сток воды.

Например, у берегов нашей страны (Мезенская губа в Белом море и Пенжинская губа в Охотском море) периодические колебания моря, вызванные приливами, достигают 10 метров и даже больше. На морях, где приливы не имеют большой высоты, уровень моря тоже не остается неизменным. Сгоны и нагоны воды, связанные с гидрометеорологическими условиями, сток воды в устьях рек после больших паводков или в период засухи — все это существенно меняет уровень моря.

Многолетние систематические наблюдения позволяют определить характер и величины колебаний уровня моря, выявить закономерности этих колебаний и получить данные о так называемом среднем уровне моря.

У нас в стране первые наблюдения над уровнем моря были начаты в 1703 году в Кронштадте. В 1721 году Петр I издал указ «О наблюдении, чтобы в С.-Петербурге в низких местах, где вода была, во всяком строении нижние полы были выше прибылой воды». В начале XIX века регулярные



На снимке вверху — павильон, в котором установлен мареограф — регистратор уровня моря.

На схеме слева видно, как павильон и приборы, установленные в нем, соединены с Обводным каналом и футштоком.

наблюдения над уровнем моря велись уже в нескольких пунктах Балтийского моря, а также на Каспийском море. С 1881—1885 годов онн ведутся иа всех морях Европейской части России. В иаше время на побережье морей СССР работает около 300 постоянных специально оборудованных водомерных пунктов.

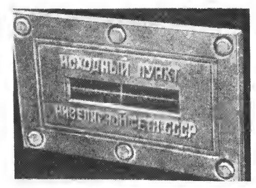
Регулярно, трн-четыре раза в сутки в строго определенные часы, измеряют высоту поверхности моря над условно выбранными точками, принимаемыми за начало отсчета. На многих водомерных пунктах установлены самописцы-мареографы, которые ведут непрерывную запись колебаний уровня моря.

Основной и вместе с тем простейший прибор для измерения — футшток, рейка с делениями, установленная вертикально по отвесу и прочно укрепленная на скале или каком-то береговом сооружении так, чтобы нижний конец ее был погружен в воду. Высоту уровня воды отсчитывают по рейке с точностью до 1 сантиметра.

Есть немало конструкций и более сложных футштоков и автоматических регистраторов колебаний уровня моря. Чтобы наблюдать за уровнем воды в северных морях, которые большую часть года скованы льдом, разработаны специальные ледовые футштоки. Их устанавливают вдали от берега в проруби на припайном льду.

Наблюдая за колебаниями уровня моря, ученые определили, что высота среднего уровня постоянно изменяется. Есть суточные колебания, есть сезонные, многолетние и вековые.

Средний уровень морей и океанов Земли неодинаков. На разных участках одного и того же моря средний уровень может различаться на 10—20 сантиметров, а вся поверхность моря часто бывает наклонной. Например, уклон поверхности среднего уровня Балтийского моря равен 1 сантиметру на каждые 70—80 километров. Уровень этого моря повышается по мере удаления от океана.



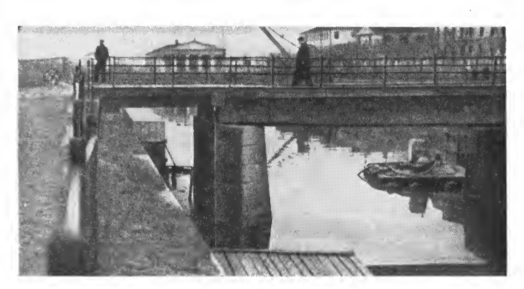
За нуль Кронштадтского футштока принята горизонтальная черта на металлической пластинке, которая укреплена на каменном устое моста. Пластинка эта закрыта сверху специальной защитной планкой с надписью: «Исходный пункт нивелирной сети СССР».

Каким образом можно определить разность средних уровней морей и океанов? Например, как сравнить уровень Балтийского и Охотского морей?

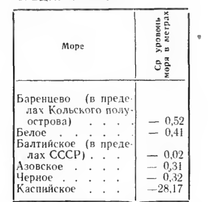
Для этого прежде всего необходимо, чтобы данные измерений, которые ведутся на разных водомерных пунктах, можно было сопоставить между собой. Качество и однородность этих наблюдений зависят от того, насколько твердо закреплено положение нулей футштоков и мареографов и как эти исходные точки отсчета увязаны с единой системой высот, установленной в стране.

Каждая мера имеет свой первоначальный эталон. За эталон «начала высоты» у нас в стране принят нуль Кронштадтского футштока. От него вычисляются все высоты.

Обводный канал, мост и бык моста, где укреплен Кронштадтский футшток.

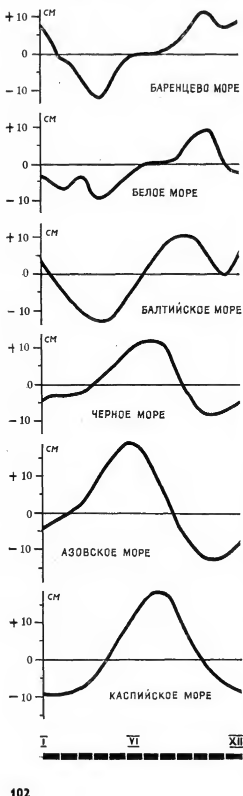


СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ МОРЕЙ



Море	Ср. уровень моря в метрах
Баренцево (в пределах Кольского полуострова)	— 0,52
Белое	— 0,41
Балтийское (в пределах СССР)	— 0,02
Азовское	— 0,31
Черное	— 0,32
Каспийское	—28,17

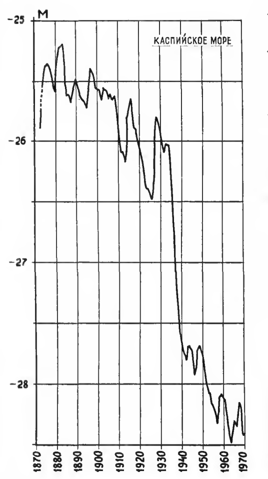
В этой таблице приведены данные о среднем многолетием (за период с 1932 по 1968 год, а для Каспийского за годы с 1940 по 1969-й) уровне морей, омывающих берега Европейской части СССР. Средний уровень Балтийского моря значительно выше, чем уровень других морей, сообщающихся с Мировым океаном. (Это в основном объясняется влиянием речного стока.) Уровень замкнутого Каспийского моря почти на 28 метров ниже уровня других морей.

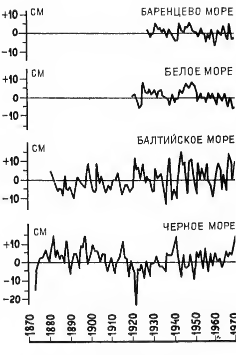


Сезонные изменения уровня морей, омывающих берега Европейской части СССР. Из графика видно, что на Черном, Азовском и Каспийском морях уровень повышается в летние месяцы (VI, VII, VIII). Реки, впадающие в эти моря, летом несут больше воды. В Баренцевом, Белом и Балтийском морях максимум приходится на осень (IX, X, XI). Это связано с нагонами воды.

Этот нуль был установлен в 1840 году русским исследователем М. Ф. Рейнеке на мосту Обводного канала в Кронштадте. Средний уровень моря в этом пункте — нуль Кронштадтского футштока — Рейнеке вывел после пятнадцати лет систематических наблюдений. За прошедшие после этого еще сто с лишним лет средний уровень моря здесь существенно не меняется. Нуль Кронштадтского футштока, или, как его еще называют, нуль Балтийской системы высот, официальным правительственным постановлением в Советском Союзе принят за высотное начало. От его уровня ведутся все измерения высот.

Высоты на поверхности земли сравнивают с нулем высоты исходного пункта принятой системы. На суше строят и тщательно закрепляют специальные знаки — реперы, на которых строго фиксируется положение нуля высот. Так создается государственная нивелирная система. Установленные по всей стране реперы служат для быстрого определения и сравнения высот любых предметов или уровней моря. По реперам определяют высоты, которые наносят на географические карты и планы. Реперы дают высотную основу для строительства железных и шоссейных дорог, судоходных и обводных каналов, гидротехнических сооружений.





На графике видно, как изменяется среднегодовой уровень Баренцева, Белого, Балтийского, Черного и Каспийского морей (прямая линия — средний многолетний уровень). Видно, как резко снижается средний годовой уровень замкнутого Каспийского моря. Особенно существенным это понижение было в тридцатых годах, когда уровень Каспия упал на 1,5 метра. Объясняется это климатическими условиями и изменением водного стока рек, впадающих в Каспийское море

● В Египте, возле города Асуана, сохранились высеченные в береговых скалах деления, по которым 4 тысячи лет назад древние египтяне вели наблюдения за колебаниями уровня воды в Ниле.

Примерно 3 500 лет назад в Египте был прорыт канал, соединивший Нил с Красным морем. Строители канала, вероятно, имели какие-то сведения об уровне Красного моря.

● Многие исследователи пришли к выводу, что уровень Мирового океана сейчас повсеместно, то есть эвстатически, повышается со скоростью 5—10 сантиметров в сто лет. Основная причина такого повышения — потепление климата Земли и таяние материковых льдов.

Во время последнего ледникового периода средний уровень Мирового океана понижался более чем на 100 метров по сравнению с его высотой в наше время.

● В течение четвертичного периода уровень Каспийского моря испытывал неоднократные колебания. Следы работы моря остались на прибрежных участках Повышения уровня достигали 60—80 метров по сравнению с его сегодняшним состоянием, понижения —10—15 метров. Вероятно, эти колебания в основном были вызваны климатическими причинами.

● Высота прилива не везде одинакова. В открытом океане она около 90 сантиметров. У берегов (это зависит от очертаний берега, от глубины) часто достигает значительно бо́льшей величины. Самые высокие приливы наблюдаются у берегов Северной Америки в заливе Фанди — 18 метров. Приливы у берегов Северной Англии — до 15 метров.

МЕДИАТОРЫ ИММУНИТЕТА

Иммунология, которая многие годы и десятилетия развивалась по преимуществу как наука о невосприимчивости к заразным болезням, в наше время вышла в ряд важнейших общемедицинских и общебиологических дисциплин. Без иммунологии не решается сейчас ни одна крупная медицинская проблема, будь то сердечно-сосудистые заболевания, злокачественные опухоли или пересадка органов. Более того, сегодня уже ясно, что иммунитет — не только средство «самообороны» организма в случае болезни, но и один из важнейших аппаратов его «самоуправления» в нормальном состоянии. Осознание иммунитета именно как нормального, физиологического явления—характернейшая черта современной иммунологии.

Недавно открыт новый класс биологически активных соединений, участвующих в осуществлении иммунных реакций,—иммунологические медиаторы. В короткое время на изучение этих веществ переключились десятки исследовательских коллективов во всем мире. Такие работы ведутся и у нас в Союзе—в Институте эпидемиологии и микробиологии имени Н. Ф. Гамалеи, в Центральном институте туберкулеза.

Об иммунологических медиаторах, об открываемых ими перспективах более глубокого постижения иммунного процесса и, возможно, сознательного управления этим процессом и рассказывается в публикуемой статье.

Врач Г. ГОХЛЕРНЕР и кандидат медицинских наук В. ЛИТВИНОВ.

Учение о клетке как об элементарной единице живого, сложившееся более ста лет назад, пережило в век электронного микроскопа свое второе рождение. В последние десятилетия возник целый букет новых «клеточных» дисциплин, и в их числе иммуноморфология — наука о клеточных основах иммунитета. Интенсивная разработка клеточных аспектов иммунологии привела к представлению о трех основных типах иммунных реакций и соответственно о трех типах клеток, реализующих эти реакции.

Напомним, что иммунный процесс есть процесс отраженный: это ответ организма на определенного рода раздражение — на вторжение чужеродного агента — антигена. Под антигенами обычно подразумеваются не свойственные данному организму соединения (чаще всего — белки), проникшие в его внутреннюю среду в своем натуральном виде, а значит, как правило, не через желудочно-кишечный тракт (ибо в пищеварительной мясорубке все чужеродное обезличивается). «Чужеродными» могут стать и собственные белки, если в их структуру или в деятельность распознающих их иммунологических аппаратов закрадываются ошибки. Антигенами могут быть и небелковые соединения (в частности, некоторые лекарства), а также сложные многокомпонентные системы (в которые входят как белки, так и не белки) типа вирусов и бактерий.

Смысл иммунного процесса состоит в избавлении организма от антигена и в ликвидации последствий его вторжения. Так вот, с развитием учения о клеточных основах иммунитета вырисовались три различных способа такого избавления.

Первый, наиболее примитивный способ заключается в том, что частицы антигена подбираются и утилизируются странствующими клетками-«мусорщиками». Подобного рода клетки встречаются как в жидких средах организма (в крови и лимфе), так и в компактных тканях. Их называют фагоцитами («пожирающими клетками»), а само явление захвата и внутриклеточного переваривания всевозможного «мусора» — фагоцитозом. Среди фагоцитов различают мелкие — микрофаги и крупные — макрофаги.

Второй способ обезвреживания антигена, гораздо более совершенный, заключается в изготовлении и выпуске специфических антигенных «противоядий» — антител. Антитела устроены таким образом, что выступам

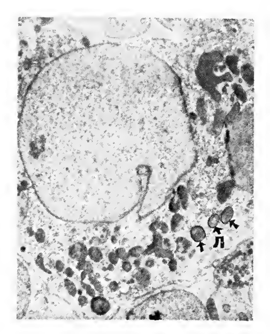
(или положительиым зарядам) на их поверхности соответствуют углублеиия (или отрицательные заряды) на поверхности аитгена, и наоборот. Поэтому прн встрече обоих веществ их заряды взаимно насыщаются и образуется бнологически иейтральный комплекс «антиген — антнтело». (Комплекс этот нейтрален, разумеется, лишь постольку, поскольку взаимодействие антигена с аитителом закончилось их полным взаимным «погашеиием». Все антитела — белкн определенного сорта (гамма-глобулииы) и продукт жизнедеятельности клеток определенного типа — плазмоцитов.

Наконец, третий способ избавлеиня от антигена связан с деятельностью третьей разновидности клеток — лимфоцитов. Эти клетки в большом количестве присутствуют во всех ответственых за иммуиитет органах (в лимфатических узлах, селезенке, костном мозге, вилочковой железе), а также в крови и лимфе. Они бывают нормальиые (неиммуныые) и иммуииые. Виешне иммуииые и неиммунные лимфоциты иичем не отличаются друг от Аруга. Разиица в том, что одни обучены приемам обезвреживаиия антнгена, а другие — нет. «Курс обучеиия» сводится к следующему. Неиммуиный лимфоцит, имевший контакт с антигеном, после некоторого периода странствий по кровяному руслу и лимфатическим сосудам оседает в лимфатическом узле, где превращается в крупную, богатую РНК клетку — бласт. А бласты, размножаясь, превращаются снова в лимфоцнты, но уже обученные — иммунные.

«Лимфоцнтариый» иммунитет, как и антителообразование, — явление сугубо специфнческое: иммуиный лимфоцит нацелен только на «свой» антиген. Фагоцитоз же — реакция иеспецифнческая: в пробирке она часто протекает одинаково, иезависимо от того, взяты ли фагоциты от больного животиого, вакцииированного или здорового, и какая «пища» им предлагается — «свой» антиген, «чужой» антиген или вообще иеорганические частицы, ие обладающие аитигеииыми свойствами.

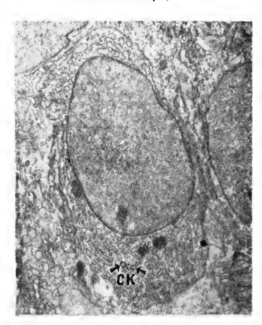
Итак, третий способ избавлеиия от аитигена связан с деятельностью иммунных лимфоцнтов. В чем же заключается этот способ, и в чем выражается деятельность лимфоцитов? Ответить на эти вопросы не так-то просто. И не только потому, что «лимфоцитарный» иммуннтет изучается сравнительно недавно, а главным образом потому, что и за этот короткий срок лимфоциты успели показать себя подлииными «многоборцами», владеющими массой разнообразных «приемов».

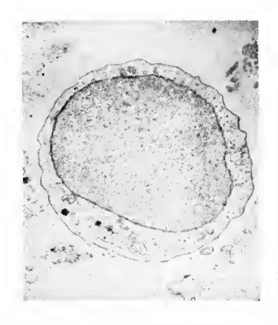
Одним из таких приемов считается выработка аититeл. Правда, этн антитела в отличие от настоящих ие экспортируются в плазму (жидкую часть крови), а остаются «на прнвязн» у клетки-производителя. Поэтому погашение антнгена происходит только в присутствин самого лимфоцита. Но в остальном это те же антитела, то есть хорошо пригаиные к антигеиу шаблоны. Все же осиовиая сила лимфоцнтов, видимо, не в дублировании антителообразования. Лимфоцит вообще — клетка не столько



Так выглядит под электронным микроскопом крупиый фагоцит (макрофаг). Его главная отличительиая особенность — иаличие в цитоплазме большого количества лизосом (л) — «пузырьиов» с ферментами, которые и переваривают чужеродиые частицы.

Элeктрoниoмикрoскoпичecкoe изображеине плазмоцита — илетни, «выпускающей» аититела. Цитоплазма этих илетои почти сплошь проинзаиа сетью иаиальцев (сн), стеиии иоторых кажутся шероховатыми от обилия прилепившихся к иим рибосом. Рибосомы, имеющие иа фото вид малеиьиих черных точен, иазывают «фабриками белка». Здесь собирается и сходит с нонвейера иммуииый гамма-глобулин, иоторый затем «экспортируется» в жидную часть нрови или лимфы.





Лимфоцит — клетка без особых примет, если не считать соотносительных размеров ядра и цитоплазмы («большое» ядро, окруженное узенькой каемной цитоплазмы). Электронная микрофотография.

сильная, сколько «влиятельная». Это значит, что иммунные лимфоциты могут расправляться с антигеном, не приходя с ним в непосредственное соприкосновение (или, что почти то же самое, не вырабатывая против него непосредственных противоядий), а оказывая влияние в этом направлении на другие клетки.

В последние годы в иммунологии накоплено много фактов, подтверждающих эту мысль. Установлено, например, что после удаления вилочковой железы, когда число и «боеспособность» лимфоцитов резко падают, уменьшается и продукция свободных (циркулирующих в крови) антител. Выяснено далее, что фагоциты остаются в ряде случаев совершенно равнодушными к микробам (то есть не захватывают их, а если и захватывают, то не переваривают), если предварительно они не пообщались с иммунными лимфоцитами.

Но прямым свидетельством тесного взаимодействия в системе ответственных за иммунитет клеток и центральной роли лимфоцитов в организации этого взаимодействия являются недавно открытые иммунологические медиаторы.

Медиатор в переводе с латинского означает «посредник». Медиаторами и называют вещества-посредники, с помощью которых клетки многоклеточного организма общаются между собой, то есть передают друг другу те или иные сигналы. Теоретически должны существовать неспецифические вещества-посредники (отделяемые любой клеткой и несущие в себе некие стандартные сигналы, понятные всем другим клеткам) и специфические посредники — продукты жизнедеятельности клеток определенного типа, имеющие точный клеточный же адрес. На деле изучены лишь немногие медиаторы. Наиболее известны среди них медиаторы нервного возбуждения. Они образуются в синапсах — тех контактных точках, где концевой отросток одной нервной клетки соприкасается с телом другой или с эффектором (органом-исполнителем, ответственным за конечный эффект приказа, исходящего из нервного центра). При выключении соответствующих нервов их медиаторы действуют на подчиненные органы точно так же, как в обычных условиях действуют сами эти нервы. Иными словами, медиаторы нервного возбуждения — это вещества, которые нервная клетка производит для внешнего употребления, то есть для передачи специфических инструкций следующим звеньям функциональной цепи: другой нервной клетке или органу-исполнителю (мышце, печени, сердцу и т. п.)

В наши дни отряд веществ-посредников, до сих пор довольно немногочисленный, пополнился медиаторами клеточного иммунитета.

●

Иммунитет, как известно, бывает активный и пассивный. В случае активного иммунитета организм должен сам испытать на себе антигенное нашествие и сам его отразить. В случае пассивного иммунитета средства иммунологической защиты, то есть вещества или клетки, от которых зависит обезвреживание антигена, вводится в организм в готовом виде — берутся от иммунного животного. Если обезвреживание антигена зависит главным образом от антител (например, при большинстве бактериальных инфекций), для пассивного переноса иммунитета достаточно переливания сыворотки (жидкой части крови, лишенной кровяных телец и белка фибриногена). Но если иммунитет связан по преимуществу с деятельностью лимфоцитов (например, при пересадках органов, при опухолях), то переливание сыворотки оказывается малоэффективным. В этих случаях требуется введение в организм живых иммунных лимфоцитов. Никаких химических заменителей этих клеток до 1955 года наука не знала. Вместе с тем известно, что клетка — чрезвычайно сложный агрегат, отдельные функции которого почти всегда имеют своих конкретных носителей, если не структурных, то химических. Так, наследственная информация сосредоточена в хромосомах (химически — в ДНК), энергетикой клетки ведают митохондрии (а химически — система АДФ ⇄ АТФ) и т. д. Предположение, что иммунные свойства составляют исключение и не имеют своего конкретного носителя, казалось маловероятным. Но поскольку в структурном отношении (даже под электронным микроскопом) иммунные и неиммунные лимфоциты почти неотличимы друг от друга, напрашивалась мысль, что носителя иммун-

---

Электронные микрофотографии на стр. 105, 106 выполнены кандидатом медицинских наук В. Ф. САЛОВЫМ.

ных свойств следует искать химическими методами.

Такая мысль впервые пришла в голову видному американскому иммунологу Г. С. Лоуренсу. Он принялся разрушать иммунные лимфоциты, делать вытяжки из клеточной «кашицы», разделять эти вытяжки на фракции и пробовать действие этих фракций на неиммунных животных. И одна из фракций оказалась искомым носителем: через 1—2 суток после ее введения у неиммунных животных появились иммунные лимфоциты. (Могло возникнуть сомнение, не произошло ли в данном случае активной иммунизации. Но при активной иммунизации иммунные лимфоциты появляются не раньше 4—5-го дня, и, кроме того, обнаруженный Лоуренсом «носитель» был не идентичен антигену.) Таким образом, Лоуренсу впервые удалось пассивно перенести «лимфоцитарный» иммунитет без переноса самих иммунных лимфоцитов. Иммунитет «наводило» какое-то химическое вещество (или комплекс веществ, поскольку природа фактора Лоуренса и поныне окончательно не расшифрована). Это вещество назвали фактором переноса (ФП).

Хотя сам ФП является внутриклеточным продуктом и в свободном состоянии в жидкой части крови или лимфы не встречается, его открытие наталкивало на мысль, что, возможно, существуют какие-то другие химические вещества (или составные части того же ФП), которые могут выделяться лимфоцитами в окружающую среду и оказывать влияние на другие клетки. (Правда, в самое последнее время появились сообщения, что ФП может быть обнаружен в плазме и в свободном состоянии — после облучения. Но облучение — особая ситуация, когда многие лимфоциты разрушаются, поэтому обнаружение в крови их составных частей не говорит о том, что эти элементы могут находиться в свободном состоянии и в нормальных, физиологических условиях.)

Итак, открытие ФП явилось стимулом к поискам иммунологических медиаторов. Однако искать медиаторы в крови или лимфе — жидкостях сложнейшего состава, в которых собраны продукты жизнедеятельности многих миллионов клеток самых разных «специальностей»,— было бы равносильно поискам иголки в стоге сена. Решать эту задачу следовало иначе. Надо было получить лимфоциты в чистом виде, поместить их в искусственную среду, где не было бы никаких других клеток, и заставить их там функционировать. Тогда все, что появилось бы в такой среде сверх того, что было в нее заложено, можно было бы по праву считать лимфоцитарным продуктом.

К середине 60-х годов методика культивирования лимфоидных клеток вне организма достигла значительного совершенства, и это ознаменовалось первыми находками в области медиаторов иммунитета. Речь идет об экспериментальных исследованиях. Подопытными были чаще всего морские свинки, которых иммунизировали бактериями (обычно убитыми) или другими чужеродными клетками (например, опухолевыми или взятыми от животного другого вида или линии); к антигену добавляли так называемый адъювант Фрейнда — усилитель иммунной реакции. Через 5—7 дней появлялись иммунные лимфоциты, которые извлекали из организма, отмывали и помещали в пробирки с питательной средой. К среде добавляли антиген (например, туберкулин, если иммунизацию проводили возбудителем туберкулеза). Пробирки ставили в термостат, где поддерживали температуру, близкую к температуре тела (около 37°), обычно на сутки. Затем пробирки центрифугировали. В результате лимфоциты оседали на дно, а прозрачная жидкость, в которой они обитали, собиралась над осадком. Эту «надосадочную жидкость» и подвергали всевозможным испытаниям.

Первой удачной испытательной моделью оказалась двигательная активность макрофагов. Макрофаги, или клетки-«мусорщики»,—как уже говорилось, странствующие клетки, то есть они способны самостоятельно передвигаться (мигрировать). Миграционная способность сохраняется у них и вне организма. Разработан специальный тест, позволяющий количественно оценить эту способность в лабораторных условиях. Он заключается в следующем. К клеточной массе (смеси лимфоцитов и макрофагов) добавляют немного антигена, все это насасывают в тонкий стеклянный капилляр и устанавливают его в горизонтальном положении. Спустя какое-то время у одного из отверстий капилляра образуется клеточное «облачко». По величине и скорости образования этого «облачка» и судят о миграционной способности макрофагов.

Так вот оказалось, что если обработать клеточную смесь жидкостью, в которой обитали иммунные лимфоциты, то скорость движения макрофагов резко падает. Отсюда был сделан вывод: в этой жидкости содержится «нечто», тормозящее двигательную активность макрофагов. Это «нечто» получило название МИФ (фактор, ингибирующий миграцию).

В других опытах «надосадочной жидкостью» обрабатывали культуры клеток-мишеней, то есть клеток, богатых тем же антигеном, которым иммунизировали хозяина иммунных лимфоцитов. Клетки-мишени при этом разрушались. Фактор, ответственный за их разрушение, назвали лимфоцитотоксином (ЛТ).

«Надосадочную жидкость» впрыскивали в кожу неиммунного животного. Через сутки на месте инъекции появлялся воспалительный бугорок — по клеточному составу такой же, какой развивается у иммунных животных при повторном введении антигена. Компонент «надосадочной жидкости», ответственный за эту реакцию, назвали кожно-реактивным фактором (КРФ).

Были описаны также БФ — бластогенный фактор («надосадочную жидкость» добавляли к культуре неиммунных лимфоцитов, после чего многие из них начинали превращаться в бласты — предшественники иммунных лимфоцитов); ФУФ — фактор, усиливающий фагоцитоз («надосадочную

жидкость» добавляли к взвеси макрофагов с микробами, и захват микробов макрофагами заметно оживлялся); ФХ — фактор хемотаксиса, или химическая «приманка» («надосадочную жидкость» помещали в нижнюю часть пробирки, а взвесь макрофагов — в верхнюю; между обоими «этажами» находился плотный фильтр; спустя какое-то время макрофаги опускались на фильтр, затем проникали сквозь его поры и оказывались в нижней половине пробирки).

Все эти опыты и легли в основу представления об иммунологических медиаторах. Вскоре к списку медиаторов стали приписывать и некоторые обнаруженные ранее и другими методами «факторы». Из них в первую очередь следует упомянуть вещество, открытое Дж. Фоигом и его сотрудниками (США) еще в 1957 году. Это вещество обнаружено в сыворотке иммунных животных и замечательно тем, что защищает макрофаги от повреждающего действия микробов.

Здесь следует пояснить, что взаимоотношения макрофагов с микробами — это не всегда взаимоотношения «хищника» и «жертвы». Фагоцитоз заключается не только в захвате чужеродных частиц, но и в их переваривании. Иногда макрофаг не справляется со второй из этих задач, и тогда возникает ситуация, великолепно предусмотренная арабской пословицей, имеющей, правда, в виду не иммунологические, а гастрономические проблемы: «Пища, которая не переваривается, съедает того, кто ее съел». Иными словами, возникает ситуация, когда не микробы перевариваются макрофагами, а макрофаги — микробами. Фактор, открытый Фоигом, как раз и помогает макрофагам выстоять в их единоборстве с микробами.

●

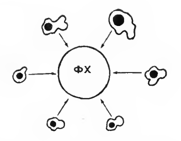
Иммунологические медиаторы, о которых еще 4—5 лет назад мало кто слышал, изучаются сейчас в десятках лабораторий. Что, однако, известно уже об этих веществах, кроме того, что они существуют?

Прежде всего, если быть точными, можно оспорить и сам факт существования некоторых медиаторов. Дело в том, что ни один из них не выделен пока в чистом виде. В большинстве работ изучались свойства «надосадочной жидкости», то есть среды, в которой культивировались иммунные лимфоциты. В зависимости от того, на какой модели испытывались свойства этой жидкости, ее называли либо МИФ, либо БФ, либо ФУФ и т. д. Однако в такой жидкости могли присутствовать и МИФ, и БФ, и ФУФ. Более того, все они в принципе могли бы оказаться одним и тем же веществом. Иными словами, существование каждого из описанных медиаторов можно будет считать установленным лишь тогда, когда удастся изолировать их друг от друга и определить химическую природу каждого В настоящее время некоторые «факторы» уже получены в более или менее очищенном состоянии. Уже можно твердо сказать, что МИФ, ЛТ и ФХ — это разные вещества. Что касается остальных «факторов», то не исключено, что при дальнейшем изучении они окажутся «мифами» (в прямом и переносном смысле слова). Не исключено, конечно, что число реально существующих медиаторов окажется и больше трех.

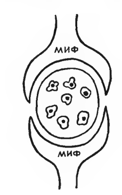
Что еще известно о медиаторах? Известно, что ни один из них не является ни антителом, ни антигеном, а также то, что почти все они белки (исключение составляет, может быть, лишь ФП). Большинство медиаторов относится к «легким» белкам — альбуминам или альфа-глобулинам (в отличие от «тяжелых» гамма-глобулинов, из которых состоят антитела). Одни «факторы» устойчивы к нагреванию и способны к диализу (проникают сквозь полупроницаемые мембраны), другие — нет. По этим признакам, собственно, и установлено, что, скажем, МИФ и ЛТ не одно и то же.

Какую роль играют медиаторы не в «пробирочном», а в реальном иммунитете? Об этом тоже еще мало что известно, поскольку основные сведения о медиаторах добыты именно «из пробирок». Однако некоторые предположения напрашиваются сами собой. Можно думать, например, что ФХ — фактор, привлекающий к себе фагоциты, играет в организме роль сигнала бедствия, «сзывающего» эти клетки на «место происшествия» (то есть в район вторжения антигена). МИФ, лишающий макрофаги свободы передвижения, служит, вероятно, для того, чтобы удержать эти клетки на «месте происшествия» и, таким образом, локализовать процесс — не допустить распространения макрофагов, а вместе с ними и необезвреженного антигена по всему организму. Однако ряд экспериментальных фактов позволяет предположить, что направленность действия МИФ может быть и противоположной: он может препятствовать выходу макрофагов из лимфоидных органов и миграции их в очаг поражения. Такого рода «парадоксальные» реакции нередко наблюдаются при стрессе (состоянии сильнейшего напряжения). Но всегда ли эти реакции действительно парадоксальны? Рассмотрим, к примеру, такую конкретную стрессовую ситуацию, как тяжелый распространенный инфекционный процесс. Для его преодоления требуется максимальное усилие всей системы иммунитета. И, может быть, «расчетливое» распределение макрофагов по разным лимфоидным органам при подобных обстоятельствах более «стратегично», чем их массовая миграция в очаг первичного поражения. Оба высказанных здесь предположения о характере действия МИФ не противоречат друг другу.

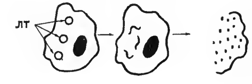
Особый интерес представляет обсуждение вопроса о возможном механизме действия ЛТ. В условиях эксперимента этот фактор разрушает клетки-мишени (например, клетки опухоли, трансплантата, фагоциты, «наглотавшиеся» антигена). Но в организме он может действовать и по-другому. Дело в том, что ЛТ не сам убивает антигенсодержащую клетку, а, так сказать, толкает ее на самоубийство. ЛТ активирует клеточные лизосомы — расположенные в цитоплазме «мешочки с ферментами». Это



ФХ — фактор хемотаксиса (химическая «приманка») — притягивает макрофаги в очаг поражения.



МИФ (по первым буквам английских слов: «миграцию ингибирующий фактор») — препятствует выходу макрофагов из очага поражения или, по другой версии, из лимфоидных органов.



ЛТ — лимфоцитотоксин. Разрывает стенки лизосом — «мешочков» с ферментами, что ведет к излиянию последних в цитоплазму и самоперевариванию клетки.

приводит к тому, что «мешочки» разрываются, ферменты изливаются в цитоплазму и начинают переваривать все подряд. В результате антиген уничтожается, но при этом гибнет и сама клетка-мишень. Такой исход дела вполне отвечает интересам организма, если речь идет об опухолевых или трансплантационных антигенах, носителями которых являются чужеродные клетки. А если в роли клетки-мишени выступает нужная организму клетка, например, собственный макрофаг? В этом случае можно представить себе ту же последовательность событий, но в ином количественном их выражении. При благоприятно протекающих иммунных реакциях с участием макрофагов роль ЛТ, по-видимому, заключается в такой дозированной стимуляции их ферментативной активности, которая достаточна для переваривания только антигена. Это предположение хорошо гармонирует с современным взглядом на лизосому, которую, по образному замечанию двух крупнейших французских цитологов А. Поликара и М. Бесси, теперь уже не считают «мешком, содержащим все необходимое для самоубийства», а рассматривают как «мешок, содержащий все необходимое для жизни». Все высказанные здесь предположения нуждаются, конечно, в экспериментальной проверке.

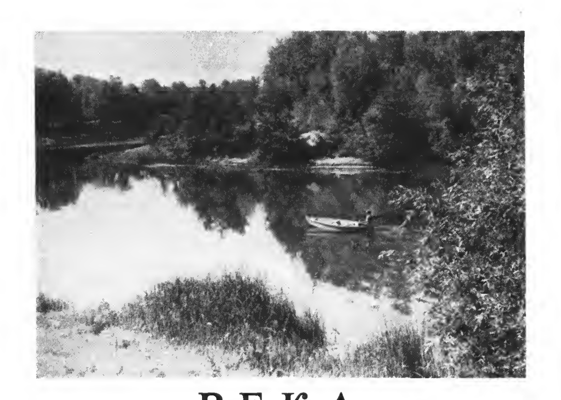
Могут ли иммунологические медиаторы сослужить какую-нибудь службу практической медицине? Вопросы такого рода всегда носят несколько риторический характер, поскольку хорошо известно, что всякий шаг вперед в экспериментальной или теоретической науке приносит в конечном счете пользу и практике, хотя заранее предвидеть, в чем эта «польза» выразится, подчас невозможно. Однако иммунологические медиаторы относятся, по всей видимости, к одной из тех счастливых проблем, в разработке которых должны быть равно заинтересованы как теоретики, так и практики.

Нетрудно, в частности, предсказать, что в обозримом будущем медиаторы иммунитета найдут применение в иммунодиагностике. По их «спектру» и количественному содержанию в культуральной среде, а возможно и в некоторых биологических жидкостях, можно будет судить о том, как протекает иммунный процесс: достаточно ли активно борется организм с инфекцией, приживается ли (или начинает отторгаться) трансплантат и т. д.

С помощью тех же медиаторов, но прошедших уже через руки фармакологов, можно будет активно вмешиваться в иммунный процесс, укрепляя слабые его звенья, умеряя деятельность чрезмерно сильных. Причем медиаторы, судя по всему, могут стать более тонким и точным инструментом управления иммунным процессом, чем нынешние иммунотерапевтические средства, в частности иммунодепрессанты (вещества, подавляющие иммунитет), иммунные сыворотки и другие.

Возможно, что скоро найдут применение не только медиаторы, но и сыворотки против них, которые будут обладать иммунодепрессивным действием, сравнимым, например, с действием антилимфоцитарных сывороток.

В общем, есть все основания полагать, что иммунологическим медиаторам предстоит в клиническом завтра не менее почетная роль, чем вакцинам, сывороткам и иммунодепрессантам в клинике вчерашней и сегодняшней. И, кстати, напомним, что все эти средства иммунологической диагностики, профилактики и лечения, совершившие в практической медицине так много добрых чудес, выпущены учеными «на волю» не из сказочных сосудов, а из вполне прозаических пробирок. Из точно таких же, в каких сегодня «томятся» еще неведомые миру «джинны» — иммунологические медиаторы.



РЕКА ЗОЛОТЫХ ЗОРЬ

Б. ИЛЁШИН.

Малиновый шар солнца давно скатился за кромку леса. Заря догорела. Мы с сыном лежали у чуть тлевшего костра на обрывистом берегу Вороны. Деревья вокруг казались в полусвете июньской ночи таинственными, загадочными. Могучие дубы, как сказочные великаны, широко распахнули свои узловатые ветви. Под их покровом выбрали для себя место клены и липы, вязы и ясени. А еще ниже, уже в третьем ярусе, примостились кудрявый орешник, калина, крушина, дикие яблони...

Удивительны своей какой-то волшебной красотой эти тамбовские места. Всякому, кто хоть раз побывал здесь, они западают в душу на всю жизнь. И речка не так велика. Спокойно течет среди зеленых берегов из Пензенской области до Хопра в Борисоглебске. Редко где разольется, вымоет глубокий омут, говорливо пробежит по перекату и опять спокойно потечет по песчаному ложу. Но она так прозрачна, так ласкова, так богата рыбой, что ее не променяешь ни на какую другую. А для меня это еще и родина. Родными стали эти места и для сыновей.

Вот уже много лет, как только февральская капель начинает звенеть на солнцепеке, когда до лета еще далеко и крупитчатый снег еще лежит в городских скверах, меньшак начинает приставать: поедем летом к бабушке? И это «приставание» всегда радует, так как самого тянет в места далекого детства, в родное село. Впрочем, Уварово теперь уже не село, а город. Центральная улица, по которой мы, мальчишки, утопая по колено в пыли, бегали босиком, оделась в бетон. Бесконечным потоком идут по ней к химическому и сахарному заводам, построенным за последние годы, грузовые автомашины. В центре и на окраине светлыми окнами сверкают на солнце многоэтажные дома, постепенно оттесняя сельские бревенчатые хаты. На площади вырос кинотеатр, похорошел обновленный Дом культуры, зазеленел парк, взметнулась к небу ажурная ретрансляционная телевышка. И школа переселилась из тесного помещения в новое просторное здание.

Но многое во внешнем облике города напоминает еще село. У каждого дома сохра-

ОТЕЧЕСТВО

● ПАМЯТНЫЕ МЕСТА

Живописны берега реки Вороны. Окраина города Уварова (справа).

нились огороды с грядками лука и редиски, укропа и петрушки, огурцов и помидоров. Кажется, еще больше стало садов, хотя Уварово издавна считалось вишневой столицей Тамбовщины. Зелеными массивами вишенники стекают по склонам к реке. Поднимешься от бетонного моста в гору — и перед тобой откроется живописная панорама с изумрудными заречными далями, с радужной мозаикой разноцветных крыш домов, с яркими золотистыми шляпками подсолнечника на границах приусадебных участков и квадратами садов.

Здесь, в Уварове, на веселой, звонкой Вороне, давным-давно нам, сельским мальчишкам, помогал открывать мир наш ребяческий кумир и воспитатель Виктор Романович Лазорин. У Виктора Романовича не было обеих ног. Обмороженные в лютую сибирскую зиму 1919 года, в одном из походов против Колчака, их отпилил простой ножовкой полковой лекарь.

Мы гордились, что Виктор Романович вступил в партию до революции, что его преследовало царское правительство, что Советская власть, за которую он боролся, установила ему персональную пенсию. Виктор Романович знал все и всем делился с нами, учил нас радоваться небу, солнцу, траве. Он всегда брал нас с собой на рыбалку, рассказывал о тайнах леса и реки, о зверях и птицах. И не просто рассказывал об интересном. Если было возможно, он старался, чтобы интересное мы посмотрели непременно сами.

ПОРА УДИВИТЕЛЬНЫХ ОТКРЫТИЙ

И вот однажды Виктор Романович пригласил ребят к себе на квартиру и показал толстую книгу в красивом переплете. На темно-серой коленкоровой обложке книги золотом было написано: «Россия. Полное географическое описание нашего Отечества. Настольная и дорожная книга для русских людей». Что это была за книга! Она раздвинула горизонты наших познаний. В этой книге рассказывалось о нашем Черноземном крае, о родном селе, об окрестных деревнях и, самое главное, о нашей Вороне. Мы любовались прекрасно выполненными фотографиями С. П. Герасимовой «Долина р(еки) Вороны» и «Урема на р(еке) Вороне», читали и перечитывали пожелтевшие страницы, где было написано о знакомых и горячо любимых нами местах. Мы гордились, что на нашей волшебной Вороне сохранились древние боры, при которых, как говорилось в книжке, «река, изменяющая свое течение в широкой, заросшей лесом долине, образует озера, ерики, старицы и, подмывая корни вековых дубов, опрокидывает их в воду и уносит течением, образуя карчи на ее дне».

До сих пор сохранилась в тоненькой ученической тетрадке переписанная тогда из замечательной книги справка об Уварове: «За полустанцией Отхожей железный путь сближается с р. Вороной и на 106-й версте от Тамбова достигает большой станции Уварова... Ниже по Вороне... находится с. Верхнее Чуево, а немного ниже его, на другой стороне Вороны,— Нижнее Чуево... Оба села существуют с XVII века и обратили на себя внимание правительства императрицы Анны Ивановны в 1734 году тем, что здесь появилось одновременно два самозванца. Один из них — Тимофей Труженин — назвался царевичем Алексеем Петровичем, а другой — Стародубцев — царевичем Петром Петровичем. Большой смуты им, впрочем, произвести не удалось: они были скоро схвачены в Чуеве и казнены».

И, конечно, мы сразу же отправились на велосипедах в Верхнее Чуево — своими глазами посмотреть, где жили самозванцы. Но

Новостройки города Уварова.

самая главная радость открытия была впереди. Как-то в конце летних каникул закадычный друг по рыбалке Аркадий Громаков поехал в Тамбов к дяде и привез из города поразившую нас новость:

— Знаете, братва, на Вороне был Пушкин. Сам видел в музее рисунок огромного дерева, а под ним подпись: под этим дубом любил отдыхать Александр Сергеевич Пушкин, когда посетил тамбовское имение Боратынских — Мару. Из Мары он написал своему другу Кривцову письмо.

Известие нас просто поразило. Как же так, изучать Пушкина, получать по литературе пятерки и не знать, что великий поэт был на Вороне, в Маре. И где она, эта Мара? Кто он, друг Александра Сергеевича,— Кривцов?

Пришлось обращаться к теперь уже знакомой нам книге «Россия. Полное географическое описание нашего Отечества», написанной под руководством В. П. Семенова-Тян-Шанского и В. И. Ламанского. В ней говорилось: «От Кирсанова к югу, в 12 вер(стах), на р(еке) Вяжле, левом притоке Вороны, находится село Вяжля, имеющее со смежными деревнями до 7 тысяч ж(ителей)... Часть села называется Мара». Было сказано, что здесь родился известный поэт пушкинской поры Е. А. Боратынский, но о том, что эти места посетил Пушкин, ни слова.

Мы начали штудировать все, что было о великом поэте в сельской и школьной библиотеках. Но ни в одном произведении, ни в одном пушкинском письме не была упомянута Ворона. И о Маре мы не находили его воспоминания. А «пушкинский дуб», изображенный на рисунке в областном музее, не давал нам покоя. «Нужно самим побывать в Маре, посмотреть на эти места своими глазами, как советует всегда Виктор Романович»,— решили мы и начали готовиться к дальнему путешествию по Вороне.

Но путешествие это тогда не состоялось. Началась война.

Мечту детства — путешествие в Вяжлю-Мару — удалось осуществить через много-много лет.

ЗДЕСЬ ЖИЛ ПОЭТ БОРАТЫНСКИЙ

Вяжля привольно раскинулась по зеленому косогору. А кругом, куда ни посмотришь, бескрайние поля. На окраине села скромное кладбище. В разноцветном ковре травы лежат мраморные надмогильные плиты-памятники. Многие из них время не пощадило. Но на одной из массивных плит еще хорошо сохранилась надпись:

Александра Федоровна
БОРАТЫНСКАЯ

Это могила матери поэта — женщины умной и образованной, много сил отдавшей воспитанию своих детей. Рядом — деталь памятника Елизавете Антоновне Дельвиг — дочери задушевного друга и литературного спутника Пушкина и Боратынского Антона Дельвига.

Если с косогора спуститься по заросшей кустарником и крапивой тропинке в овраг, попадешь к тому месту, где много-много лет назад был пруд, теперь уже давно высохший. Этот пруд и тенистые заросли деревьев вокруг него очень любил Евгений Абрамович. Сюда весной 1827 года он спешил с молодой женой Анастасией Львовной Энгельгардт, девушкой «любезной, умной и доброй», как сообщал П. А. Вяземский в письме к А. С. Пушкину. Из Москвы ехали на перекладных, не задерживаясь долго на почтовых станциях.

С этого времени Мара становится местом частых посещений поэта, местом, где он стремился укрыться от шумного света, насилия самодержца, которое особенно чувствовалось после декабрьских событий 1825 года. В степной глуши, за чтением книг, литературными занятиями, в хлопотах по чисто хозяйственным делам дни за днями бежали незаметно.

В Маре Боратынский прочитал только что вышедшую тогда отдельным изданием третью главу «Евгения Онегина». «Про «Онегина» что и говорить! Какая прелесть! Какой слог блестящий, точный и свободный!..»

Боратынский, ценя талант Пушкина, был ему очень обязан. Именно Пушкин внимательно следил за его творчеством, относил его «к числу отличнейших наших поэтов». Прочитав «Эду» Боратынского, Александр Сергеевич писал:

Стих каждый в повести твоей
Звучит и блещет, как червонец.
Твоя чухоночка, ей-ей,
Гречанок Байрона милей,
А твой зоил прямой чухонец.

Об этой же поэме он сообщает Антону Дельвигу: «Что за прелесть эта «Эда»! Оригинальности рассказа наши критики не поймут. Но какое разнообразие! Гусар, Эда и сам поэт — всякий говорит по-своему. А описание лифляндской природы! А утро после первой ночи! А сцена с отцом! — чудо!» Поэтому вполне понятно трогательное, теплое письмо Евгения Абрамовича Пушкину: «В моем тамбовском уединении я очень о тебе беспокоился. У нас разнесся слух, что тебя увезли, а как ты человек довольно увозимый, то я этому поверил. Спустя некоторое время я с радостью услышал, что ты увозил, а не тебя увозили».

Дом Боратынских в Маре.

Весна и лето 1833 года были знойными и сухими. Солнце нещадно палило хлеба и травы. Жители Вяжли и окрестных деревень с хоругвями и иконой чудотворной Божьей матери ходили по полям, выпрашивая дождик.

Евгений Абрамович приехал в Мару в конце лета, надеясь целиком отдаться литературному творчеству. Однако сложившиеся обстоятельства не способствовали занятию литературой. «Я весь погряз в хозяйственных расчетах. Не мудрено: у нас совершенный голод. Для продовольствия крестьян нужно нам купить 2 тысячи четвертей ржи. Это, по нынешним ценам, составляет 40 тысяч. Такие обстоятельства могут заставить задуматься. На мне же, как на старшем в семействе, лежат все распорядительные меры»,— сообщал он И. В. Киреевскому.

Некогда богатое имение Мара после смерти отца приходило в упадок. Кругом царило запустение.

Почти в одно и то же время с Боратынским, весной 1827 года, в село Любичи, расположенное верстах в пятнадцати от Вяжли, приехал Николай Иванович Кривцов, тот самый Кривцов, пушкинское письмо к которому в детстве нас заставляло верить, что любимый поэт сиживал под кронами старого дуба в Маре, был в наших местах.

Е. А. Боратынский. (1800—1844 гг.)

Гораздо позже с горечью пришлось убедиться, что Александру Сергеевичу не пришлось исполнить свое желание — встретиться с другом в тамбовском уединении. Он писал ему не из Мары, а из Болдина, где отбывал ссылку, подразумевая под «недалеко» почти пятьсот верст. Подпись под рисунком в музее была досадной ошибкой.

Пушкин познакомился с Кривцовым на одной из встреч у друзей. Тогда он только что окончил лицей. Кривцов произвел на него огромное впечатление: энергичен, деятелен, тонкого художественного вкуса, огромных познаний. Человек это был действительно незаурядный. Участник войны 1812 года.

В битве под Кульмом Николаю Ивановичу ядром оторвало ногу. Кривцов несколько лет лечился за границей. Во Франции, Швейцарии и Германии он занимается самообразованием, знакомится с Шатобрианом, Бенжаменом Констаном, мадам де Сталь и другими выдающимися писателями, учеными и мыслителями, которые высоко отзывались о симпатичном, атлетического сложения русском дворянине.

После увольнения в отставку Николай Иванович поселился в тамбовском имении жены — селе Любичи. Именно сюда Пушкин писал Кривцову 10 февраля 1831 года: «Нынешней осенью был я недалеко от тебя. Мне... хотелось с тобою увидаться и поболтать о старине — карантины мне помешали...»

В трех верстах от Любичей, в селе Умет, находилось имение Бориса Дмитриевича Хвощинского, деда будущего наркома иностранных дел первого в мире социалистического государства Г. В. Чичерина. Боратынские, Кривцовы, Хвощинские жили между собой дружно, часто навещали друг друга, обменивались литературой.

Довольно часто приезжало к ним семейство князей Голицыных, имение которых — Зубриловка — находилось верстах в 25—30 от Вяжли на берегу Хопра. Это то самое село, которому посвятил оду «Осень во время осады Очакова» великий Державин. Ода впервые была напечатана в Тамбове, где поэт занимал высокую должность наместника края, под заглавием «Осень в селе Зубриловке». Владелец имения князь С. Ф. Голицын, близкий друг Гаврилы Романовича, тогда был в армии, осаждавшей турецкую крепость Очаков. Желая утешить его жену, которая долгое время не получала вестей от мужа, Державин 1 ноября 1788 года написал стихи и послал их в Зубриловку.

●

Приятно ходить по заросшим тропинкам, среди старых кленов и вязов, по берегу маленькой, серебристой речки Вяжли и вспоминать «дела давно минувших дней», ощущать биение пульса великой поэзии. Но очень обидно, что, кроме надписей на могильных плитах, ничто здесь не напоминает о поэте Боратынском, о большом друге Пушкина Кривцове. А ведь здесь, как и на Псковщине, в Михайловском,— место для праздников поэзии. Такие праздники теперь проводят в Шахматове, где жил и работал Александр Блок, на Брянщине, в Овстуге, где родился Ф. И. Тютчев, и во многих других местах, связанных с творчеством русских писателей. Необходимо проводить их и на родине большого поэта пушкинской поры Евгения Боратынского. Многие, очень многие приедут поклониться этим благословенным местам.

ОХОТА НА МУСТАНГА

Кандидат физико-математических наук А. ЛЕВИН
и О. УСКОВА (Воронежский государственный университет).

В последнее время проводятся много экспериментов применения электронных вычислительных машин (ЭВМ) для игры в шахматы. Эта игра оказалась весьма привлекательной моделью для выяснения возможностей ЭВМ в решении задач игрового характера и — в более широком плане — для изучения особенностей «машинного» мышления. Эпоха «электронных гроссмейстеров» еще не наступила (по нашему мнению, ее вряд ли можно ожидать в близком будущем), однако «электронные шахматисты» уже сражаются на международной арене. В СССР, США, Канаде предложено несколько типов программ шахматной игры.

Эти программы во многом существенно отличаются друг от друга, но одно у них общее — все они являются эвристическими. Суть эвристического программирования состоит в самых общих чертах в следующем. В отличие от алгоритмов точного анализа, дающих строго оптимальное решение проблемы, эвристические алгоритмы довольствуются меньшим: они определяют решение, которое «по-видимому, достаточно близко к оптимальному». Вывод этот делается обычно на основе тех или иных соображений интуитивного характера. Разумеется, для реализации таких соображений с помощью ЭВМ интуитивная сторона должна быть формализована. На таком пути часто удается за счет некоторой «потери качества» резко уменьшить трудоемкость задачи. В применении к шахматам это означает, что ходы, избираемые программой, вообще говоря, не являются лучшими, но они представляются таковыми на основе приблизительного учета общих факторов позиции — материального баланса, активности фигур, защищенности короля и т. п. От того, насколько удачно они учтены (а для этого имеются весьма разнообразные возможности), зависит и качество программы. Сочетая более или менее полный перебор всех вариантов на 2—3 хода вперед с подобной приближенной оценкой возникающих позиций, удается избегать грубых ошибок. Все же по сравнению с высококвалифицированными шахматистами ЭВМ пока играют наивно и поверхностно.

Иногда задают вопрос: а не могут ли ЭВМ, пользуясь своим колоссальным быстродействием, играть вообще без ошибок? В самом деле, шахматы относятся к разряду так называемых игр с полной информацией, для которых существование «безошибочных» стратегий строго доказано. Отыскание такой оптимальной стратегии возможно за конечное число операций. Но — увы! (или, вернее, ура!) — для шахмат это конечное число практически оказывается бесконечным: по самым заниженным расчетам, оно порядка 10^{50}—10^{60}. Оценить эту величину поможет следующее замечание: если поручить расчеты миллиарду ЭВМ, каждая из которых обладает в миллиард раз большим быстродействием, чем лучшие современные машины, то и за миллиард лет они не проделают всей необходимой работы. Отметим, кстати, что быстродействие ЭВМ не может расти неограниченно: его пределы обусловлены рядом физических факторов и, в частности, ограниченностью скорости распространения сигналов. Относительно более реальная возможность точного анализа шахмат связана с тем, что, быть может, удастся найти принципиально новые сверхмощные математические методы анализа, которые позволят кардинально сократить объем работы. Но и эта возможность выглядит маловероятной. Поэтому есть веские основания полагать, что ответ на старинный вопрос: «Является ли начальное положение ничейным или выигрышным для одной из сторон?» — навсегда останется загадкой. Если бы была реализована безошибочно играющая программа, то достаточно было бы машину заставить сыграть всего лишь одну партию против самой себя, чтобы получить ответ на этот вопрос.

Итак, чтобы ЭВМ могла практически играть в шахматы, остается только один путь: создание эвристических программ. Со временем они, конечно, будут совершенствоваться. По всей вероятности, ЭВМ вскоре станет хорошим шахматистом-тактиком; значительно труднее будет сделать ее глубоким стратегом. Дело в том, что человек (игра которого, разумеется, также носит эвристический характер), сильно уступая ЭВМ в скорости счета, превосходит ее в объеме, оперативности и гибкости памяти. Это позволяет человеку более эффективно, чем машине, использовать процесс

самообучения, накопления и использования опыта.

Вернемся к точному анализу. Хотя для шахмат в целом он практически нереален, тем не менее есть область — малофигурные эндшпили,— где такой анализ представляет собой трудную, но все же реальную задачу.

Трудность состоит в том, что если строить анализ на основе примитивного перебора всех вариантов, то объем необходимой работы все еще оказывается слишком большим — он соответствует тысячам лет работы современной ЭВМ. Однако разработаны (и продолжают разрабатываться) более рациональные алгоритмы, позволяющие сократить вычислительную работу в миллионы раз. Для малофигурных эндшпилей (в отличие от шахмат в целом) при таком сокращении происходит переход количества в качество — решение задачи становится реальным. В подобных вопросах узким местом служит обычно не количество машинного времени, а объем памяти ЭВМ; для преодоления этой трудности также разрабатываются различные приемы. Можно предположить, в частности, что полный анализ эндшпиля «король и ферзь с пешкой против короля и ферзя» (несмотря на многочисленные исследования, сколько-нибудь законченной теории этого эндшпиля не существует) находится «в радиусе действия» современных ЭВМ. Разумеется, практическое осуществление такого анализа было бы далеко не простым делом

Между прочим, для эвристических программ как раз эндшпиль оказался наиболее неприятной стадией партии; отчасти это объясняется теоретическим невежеством ЭВМ.

При наличии эффективного алгоритма точного анализа ЭВМ может отбирать из большого числа позиций определенного типа те, в которых достижение цели связано с наиболее содержательной борьбой сторон. Такая деятельность ЭВМ, по существу, совпадает с работой шахматного композитора — не по методике, конечно, а по результатам.

Для оценки содержательности композиции возможны различные критерии. Если, например, задание композиции состоит в выигрыше, то в первом приближении можно измерять содержательность числом ходов, необходимых для выигрыша при лучших ответах противника Обязательным требованием для каждой композиции, претендующей на какую-либо художественную ценность, является также единственность первого хода. Вообще желательно, чтобы дуалей было как можно меньше, а возможностей контригры у противника — как можно больше Все это нетрудно учесть в программе.

При более глубоком подходе содержательность композиции измеряется не только количественными факторами (число ходов решения и их единственность), но и качественными. Один из возможных путей здесь таков. В машину наряду с основной программой точного анализа закладывается также несколько эвристических игровых программ разного характера. Качество каждого хода решения (найденного с помощью точного анализа) характеризуется некоторым весом, зависящим от «популярности» этого хода среди эвристических программ. Наименьший вес получат ходы, которые единодушно рекомендуются всеми эвристическими программами,— эти ходы, очевидно, являются напрашивающимися. Наибольший же вес, естественно, приписывается ходам, которые не рекомендуются ни одной из эвристических программ; такие ходы, видимо, являются достаточно неожиданными и в какой-то степени «эффектными». Содержательность композиции измеряется суммарным весом всех ходов, являющихся необходимыми звеньями решения. Возможны и иные подходы.

Создание малофигурных композиций — это, пожалуй, единственный жанр искусства, где ЭВМ уже сегодня может успешно конкурировать с человеком.

Именно на таком пути следует ожидать определенных «творческих достижений», так как полный анализ позиции выявляет все самые скрытые возможности сторон. Эвристический подход в этой области неуместен. Эвристические программы рекомендуют обычно естественные, напрашивающиеся (в той или иной мере) ходы, тогда как красота шахматных композиций заключена прежде всего в неожиданных, внешне нелогичных маневрах. Помимо этого, характер задания композиции, выполнимость этого задания, единственность решения должны, очевидно, быть проанализированы автором с математической строгостью, отнюдь не свойственной эвристическим программам. (Заметим, что фактически шахматные композиторы далеко не всегда достигают нужной полноты анализа; поэтому часто приходится слышать, что такой-то этюд, как выяснилось, не решается, у такой-то задачи обнаружилось побочное решение и т. п. Машинные композиции, основанные на точном анализе, будут застрахованы от подобных казусов.)

В Вычислительном центре Воронежского университета исследовалась сравнительная эффективность различных алгоритмов анализа конфликтных ситуаций. При этом в качестве моделей использовались игры, которые можно назвать псевдо- или квазишахматными С классическими шахматами их роднит то, что участниками борьбы являются шахматные фигуры. Но как «состав команд» белых и черных, так и форма доски могут в каждой такой игре выбираться различным образом. Далее, целью игроков может служить не мат, а, скажем, полное уничтожение неприятельских фигур. При таких правилах присутствие королей на доске, очевидно, перестает быть обязательным условием.

В отличие от шахмат в квазишахматных играх может возникать содержательная борьба уже при минимальном числе фигур — по одной с каждой стороны.

Остановимся подробнее

на одном из возможных здесь соотношений сил — борьбе ладьи и коня.

Итак, на доске той или иной конфигурации борются белая ладья и черный конь, делающие ходы поочередно и стремящиеся уничтожить друг друга. На большинстве досок игра протекает при территориальном преимуществе ладьи, и вопрос состоит лишь в том, сможет ли ладья поймать коня. Мы назвали эту игру «охотой на мустанга». Традиционная доска 8 × 8 здесь не представляет никакого интереса ввиду своей очевидной «ничейности»: поймать коня на такой доске невозможно (если не считать некоторых особо неудачных для коня начальных позиций, когда он ловится немедленно). По мере уменьшения размеров доски положение коня становится все более опасным. На доске 8 × 5 большинство начальных позиций все еще ведет к ничейному результату; однако на доске 8 × 4 ладья уже довольно легко ловит коня при любом начальном положении.

Поскольку для игр с минимальным числом фигур разработан весьма эффективный алгоритм точного анализа, возникла мысль попутно опробовать ЭВМ в роли «квазишахматного композитора» — примерно в том духе, как говорилось выше. Нам кажется, что творческий дебют ЭВМ в этом жанре оказался вполне успешным. Точный анализ позволил выявить эстетические ресурсы, несколько неожиданные при таком минимальном материале.

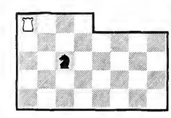
Вот несколько примеров, иллюстрирующих творческие достижения ЭВМ.

№ 1. Выигрыш в 5 ходов.

Эта пятиходовка несложна и носит в основном учебный характер. Первый ход здесь, как и во всех дальнейших композициях, за белыми; само взятие не включается в число ходов: скажем, в позиции Лh4, Kb2 белые выигрывают в один ход Лd4.

Вот решение задачи № 1: **1. Лс3!** (восклицательными знаками здесь и далее сопровождаются только единственные ходы). Теперь сразу проигрывают ответы 1... Kg4 и 1... Kh1 из-за 2. Лf3. Основные ответы: 1... **Kd1 2. Лс2! Ke3 3. Лd2 Kf1** (3... Kc4 4 Лd3 Kb2 5. Лс4!) 5. **Лe1!** — конь пойман; или **1... Ke4 2. Лf3! Kd2 3. Лe3!** и теперь на **3... Kf1** или **3... Kc4** следуют продолжения, рассмотренные в первом варианте.

Значительно более интересна композиция № 2.



№ 2. Выигрыш в 11 ходов.

Между прочим, априори нам казалось, что на этой доске нельзя поймать коня при благоприятном для него начальном положении. ЭВМ опровергла это, установив, что на такой доске белые выигрывают всегда. Основные идеи выигрыша в позиции № 2 применимы и при других начальных позициях.

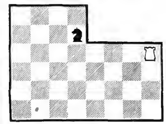
Вступительная игра в композиции № 2 такова: **1. Ла3!**

Смысл хода, конечно, не в нападении на коня, а в том, чтобы без промедления взять под контроль центр доски. **1... Ke2** — лучший ответ; остальные ходы проигрывают быстрее **2. Лd3!**

Чтобы пояснить, к чему теперь должны стремиться белые, заметим следующее. Если бы фигуры стояли не на d3 и e2, а на черных полях d2 и e3 (причем безразлично, на каком поле конь, а на каком ладья), то при любом отступлении коня белые выиграли бы в два хода. Цель белых и состоит в том, чтобы перейти к этой чернопольной «оппозиции» от теперешней белопольной. В обоих эхо-вариантах, возникающих после 2.. Kf4 и 2... Kc1, это достигается семиходовыми маневрами. Найдите эти маневры сами (ответы будут помещены в седьмом номере журнала)

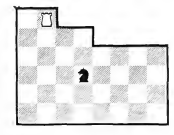
Тонкость и изящество игры в главных вариантах делают эту миниатюру весьма удачным образцом «ЭВМ-искусства». Подчеркиваем, что идея воплощена с небывалой экономичностью — всего две фигуры и к тому же на неполной доске.

Вот еще две композиции — творчество ЭВМ.



№ 3. Этюд. Выигрыш.

Наряду с уже знакомыми приемами здесь встречаются и новые мотивы. В композиции № 3 ошибочные маневры ладьи на первых ходах ведут не к потере времени (как в остальных задачах), а к ничьей (для достижения которой, кстати, требуется весьма точная игра конем).



№ 4. Выигрыш в 14 ходов.

Для выигрыша в задаче № 4 (более трудной, чем № 3) необходимо 14 ходов — это уже небольшая шахматная партия!

Решив самостоятельно задачи №№ 2—4 (ответы см. в седьмом номере), вы убедитесь, какая удивительно содержательная борьба возникает при столь мизерном материале. Несомненно, что в этом жанре ЭВМ поистине оказывается «на коне».

ГИМНАСТИКА СРЕДИ ДНЯ

Мастер спорта А. ЧУМАКОВ, научный сотрудник
Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры.

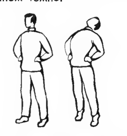
Тот, кому приходится трудиться на огороде, знает, как быстро устают спина, плечи и ноги. Периодически появляется желание распрямить спину, прогнуться и сделать несколько свободных движений руками.

Чтобы улучшить физическое состояние во время работы, попробуйте через каждые 1,5—2 часа выполнять рекомендуемый комплекс специальных упражнений.

Эти упражнения вовлекут в работу ранее бездействовавшие мышцы и помогут снять напряжение с утомленных мышц.

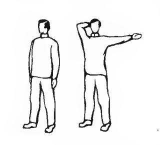
1-е упражнение. Исходное положение — ноги на ширине плеч, руки на пояс. На счет 1—2, поднимаясь на носки, прогнуться в пояснице — вдох. На счет 3—4— исходное положение — выдох.

Повторить 4—6 раз в медленном темпе.



Прогибаясь, стараться соединить лопатки и делать глубокий вдох. Возвращаясь в исходное положение, расслаблять мышцы рук, плечевого пояса и делать полный выдох.

2-е упражнение. Исходное положение — ноги на ширине плеч. На счет 1— поворот туловища влево, левая рука в сторону, правая за голову — вдох. На счет 2— исходное положение — выдох. На счет 3— поворот туловища вправо, правая рука в сторону, левая за голову — вдох. На счет 4 — исходное положение — выдох.

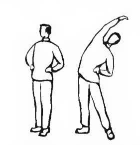


Повторить 4—6 раз в каждую сторону в среднем темпе.

3-е упражнение. Исходное положение — руки на пояс. Ходьба на месте, не отрывая носки от земли, в среднем темпе, в течение 30—40 секунд.

Во время ходьбы добиваться максимального расслабления мышц ног.

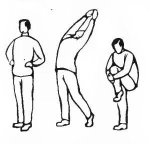
4-е упражнение. Исходное положение — руки на пояс. На счет 1— левая нога в сторону на носок, правая



рука вверх, наклон туловища влево — выдох. На счет 2— исходное положение — вдох. На счет 3— правая нога в сторону на носок, левая рука вверх, наклон туловища вправо — выдох. На счет 4— исходное положение — вдох.

Повторить 4—6 раз в каждую сторону в среднем темпе.

5-е упражнение. Исходное положение — основная стойка. На счет 1— левая нога назад на носок, прогнуться, руки вверх — вдох. На счет 2— левая согнутая нога вперед, руками колено подтянуть к груди — выдох. На счет 3— левая нога назад на носок, прогнуться, руки вверх — вдох. На счет 4— исходное положение — выдох.



То же — с правой ноги.

Повторить 4 раза каждой ногой в среднем темпе.

Нильс Бор, Джеймс Франк и Х. Хансен. Снимок начала 20-х годов.

НИЛЬС БОР

Д. ДАНИН.

Два года

НЕСЧАСТЛИВОЕ НАЧАЛО

А год четырнадцатый?

Не этот ли такой несчастливый для человечества год открыл собою и для Бора ту череду «последних лет», когда он стал очень часто ощущать себя одиноким в науке?

Стартовал для него этот год и вправду скверно.

...Псевдоучительству в университете не предвиделось исхода. Заученная дорога от Сент-Якобсгаде до университетских кварталов становилась в зимних сумерках день ото дня постылей. Она не вела никуда. Угнетала участь снова и снова смотреть на скучающие лица будущих терапевтов и дантистов, педиатров и гинекологов, только и ждавших, когда наконец прозвенит освобождающий звонок и он перестанет мучить их безгрешные души ненужными формулами. Сознавали ли эти копенгагенские юнцы, что их доцент томился по звонку еще больше, чем они? Причины для томлений у него были посущественней:

> «...Это не имеет ничего общего с преподаванием передовой современной физики и потому не оставляет мне никаких шансов приобрести учеников и помощников».

Так 3 марта 14-го года сетовал он на свою доцентскую повинность шведскому другу Карлу Усену. Хотя минувшей осенью доцентура на кафедре физики была восстановлена и он избавился от бесправной приставки «приват», университет во второй раз обманул его ожидания. Альма матер вела себя, как мачеха в классических сказках: недобросовестно. Сперва, посулив ему вакантную должность, факультет ее ликвидировал. Потом, через год, дав ему эту должность, лишил ее всякой привлекательности:

> «...Лабораторию, которую возглавлял доцент, когда в этой роли был Кнудсен, передали ему же, как профессору, когда доцентом сделали меня».

Оттого-то его уделом стали студенты-медики.

У себя дома, в Дании, он оказался Золушкой, когда остальной мир уж в одном-то убедился воочию: хрустальный башмак был ему совершенно впору.

Вновь, как и после его заграничной стажировки, с пониманием дела негодовала воинствующая тетя Ханна. И вновь с еще

Продолжение. См. «Наука и жизнь» № 4, 1972 г.

большим пониманием сути происходившего высмеивал близорукость университетского начальства Харальд. Но не во власти обоих было что-нибудь изменить. А тот, кто мог бы кое-что изменить, профессор Мартин Кнудсен, теперь, пожалуй, даже раскаивался, что год назад предоставил своему ассистенту слишком много свободы: плоды этой свободы не обрадовали его — квантовой теории атома он не принял и от развития модели Бора ничего хорошего не ждал.

«Если для объяснений мы должны пользоваться теорией квантов, можно с таким же успехом отказаться от объяснений вообще»,— сказал он однажды физику Нильсену.

И уж, конечно, Кнудсена не было среди сторонников Бора, когда тот предложил учредить на факультете кафедру теоретической физики.

«...Возможно, ты помнишь,— писал Бор Карлу Усену в скобках,— что после моей докторской защиты шел разговор об этом. Но,— добавил он удрученно,— я не вижу реальных надежд на успех...»

Однако он продолжал надеяться. Что могло быть разумней со стороны факультета, чем внять его доводам?! А он неизменно чувствовал, как понимал. Логика порождала оптимизм. Оптимизм — поиски выхода из тупика. И другу-шведу он объяснял свои обстоятельства не из праздного желания пожаловаться на жизнь, а затем, чтобы попросить о практической помощи: может быть, рекомендация профессора из Уппсалы заставит копенгагенских университетских боссов по-иному взглянуть на дело? А какой пылкой будет рекомендация Усена, он предвидел. После появления в ноябрьском выпуске «Философского журнала» третьей части Трилогии Усен ему написал:

«Выше не мог бы подняться ни один теоретик, и я поздравляю тебя от всей души».

Ну и, разумеется, на Резерфорда Бор мог положиться без оглядки, а уж такая авторитетная рекомендация должна была посрамить всех сопротивляющихся на факультете. 10 марта — через неделю после письма в Уппсалу — похожее ушло в Манчестер. Ответы не заставили себя ждать: Усен отписал все, что требовалось, 12 марта; Резерфорд — 16-го. Однако...

Однако и через месяц, когда сумерки повеселели, а студенты-медики стали еще тоскливей поглядывать на окна, переполненные копенгагенской весной, у него попрежнему не было в запасе ничего, кроме собственного безнадежного оптимизма. Университетская канцелярия обзавелась отныне папкой с «Делом о кафедре теоретической физики», и по неувядаемым законам долгого ящика это вполне и бессрочно заменяло для канцелярии существование самой кафедры. Ничто не предвещало близкого превращения «Дела» в дело.

Так под небом многолюднейшего века в центре цивилизованной столицы никчемные обстоятельства обрекали его на неопределенный срок оставаться исследователем-одиночкой.

А ему все нужнее был хотя бы лабораторный угол. И внемлющие лица вокруг. И спорящие голоса. Критика и сомнения единомышленников. Ему хотелось углубляться в свою модель: доискиваться понимания ее основ.

Почему она, в сущности, работает, если в ней так ясно сочетается непримиримое — классическая непрерывность (вращение на орбитах) и неклассическая прерывистость (квантовые скачки)? Вместе с другими — но без особой веселости — Бор посмеялся прекрасной шутке Вильяма Брэгга-старшего, когда тот однажды сказал о его теории: «она предлагает физикам пользоваться по понедельникам, средам и пятницам классическими законами, а по вторникам, четвергам и субботам — квантовыми». Он сам сознавал эту непоследовательность тревожней, чем кто бы то ни было, и не упускал случая настойчиво говорить о ней вслух. Да вот только подходящих случаев было в Копенгагене мало, а достойных оппонентов еще меньше.

Сравнительно недавно, выступая с докладом в Физическом обществе Дании, он постарался разъяснить недоверчиво молчаливым коллегам, что побуждало его не прятать, а вскрывать эту непоследовательность:

«...Смею надеяться, что я выражал свои мысли достаточно ясно, чтобы вы смогли оценить, до какой степени вышеизложенные взгляды противоречат тому восхитительно согласованному кругу представлений, который заслужил право называться классической электродинамикой. С другой стороны, я стремился передать вам ощущение, что только благодаря подчеркиванию этого противоречия, быть может, удастся со временем открыть надежную гармонию и в новых идеях».

Со временем! Большего пообещать он не мог. Ни другим, ни себе.

ТРИ ВЫЗОВА

А пока ему нужно было вновь и вновь открывать, что новые идеи действительно работоспособны. Иначе говоря, объясняют необъясненное. И потому достойны развития.

Теперь уже все происходившее в физике микромира бросало вызов его теории атома. Ее силе и ее несовершенству. На счастье, сила и несовершенство верно угаданных научных построений проявляются вовсе не одновременно. Сперва сила. Несовершенство потом. Из-за такой благой очередности новые теории успевают окрепнуть и оснаститься доверием. Но избежать второго этапа нельзя. Раньше или позже он приходит. Чем раньше, тем лучше для науки. А для ее создателей? Не очень утешительно воочию убеждаться в первых при-

знаках невсесилия своего детища. Эти первые признаки обнаружились уже тогда.

Так и за письменным столом на Сент-Якобсгаде, в стороне от университетской рутины, четырнадцатый год начался для него не слишком обнадеживающе.

...Он принял сразу три брошенных ему вызова.

Два из них пришли от Резерфорда — еще перед минувшим рождеством, когда только-только появилась в печати работа Мозли. Сильным было впечатление несомненного торжества квантовой теории атома. И с обычным своим великодушием Резерфорд поспешил написать об этом Бору. Но в том же письме — от 11 декабря 13-го года — предложил новое испытание истинности боровской модели.

Прусская академия прислала тогда главе манчестерской лаборатории ноябрьскую статью профессора Иоганнеса Штарка из Аахена с описанием прежде неизвестного атомного эффекта.

Для Бора это был тот самый Штарк, чья книга почти год назад навела его на след формулы Бальмера. Стоит заметить, что впоследствии этот Штарк стал «тем самым» уже для всех, однако по совсем иной — зловещей — причине. Поближе к старости бывший аахенский профессор превратился в фашиста и сделался фигурой столь же отталкивающей, как и его печально известный коллега по нацистской деятельности в науке, гейдельбергский профессор физики Филипп Ленард. Оба, впрочем, были убежденными германскими националистами еще и тогда — накануне первой мировой войны. Но кто же в ту пору мог предугадать, сколько человеческой крови будет пролито и сколько бесчеловечных низостей будет совершено — и не однажды, а дважды! — под идиотски-ликующий припев: «Германия, Германия превыше всего...»?!

Превыше всего! Превыше всего! Мыслимо ли было вообразить, что такая вера сможет угнездиться в сознании исследователей мира, добывающих закономерности мироздания? Жаль, что природа безучастна к нравственной ипостаси своих исследователей и открывает порою кое-что важное даже негодяям. Жаль, что осенью 13-го года она открыла Штарку одно из тех явлений, какие надолго вводят имя первооткрывателя в историю естествознания. Жаль, но ничего не попишешь...

Штарк увидел: внешнее электрическое поле изменяет характер спектральных линий водорода и гелия. Силы электрического воздействия что-то делают с излучающими атомами, и обычные линии в спектре расщепляются: там, где была одна, появляются несколько — близко отстоящих одна от другой. На языке спектроскопистов: возникают мультиплеты. Или тонкая структура.

Вообще-то говоря, мультиплеты тонкой структуры не были для физиков новостью. За семнадцать лет до Штарка, в 1896 году, голландец Питер Зееман уже наблюдал похожее расщепление спектральных линий на триплеты, когда атомы излучали в магнитном поле. Уже известны были даже не один, а два эффекта Зеемана — простой и усложненный. Нормальный и аномальный. И оба — особенно второй — успели уже стать притчей во языцех из-за трудностей их полного истолкования. Классики электронной теории Лоренц и Лармор уже приложили всю изобретательность своего ума к этой проблеме. И многое уже было осмыслено. На классический лад, без всяких квантов. Но знаков вопроса оставалось больше, чем получено было ответов.

И вот в декабрьском письме Резерфорда Бор прочел строки:

> «...Думаю, что сейчас это задача как раз для Вас — написать что-нибудь об эффекте Зеемана и об электрическом эффекте, если только их можно привести в согласие с Вашей теорией».

Много лет спустя в Мемориальной лекции Бор сам назвал эти строки «вызовом Резерфорда». Вызов был сдвоенным: два разных, хоть и похожих явления — два разных механизма — действие магнитного поля и действие поля электрического. Но так прозрачно проста была боровская модель, что по идее все легко приводилось в согласие с нею. Напрашивалась очевидная схема.

Если спектральные линии расщепляются, каждая — на несколько раздельных, значит, внешние силы перестроили лестницу разрешенных уровней энергии в атоме.

Это естественно. Этого даже следовало ожидать! Появились новые — более мелкие ступеньки. Расширился набор возможных квантовых скачков. Атом приобрел способность испускать другие кванты, чем прежде. Нужно было только рассчитать, отчего и как это получилось. А в углублении теории, казалось, не возникало еще никакой нужды.

Правда, логическая добросовестность заставила Бора подумать и об иной — загадочной — схеме: может быть, лестница уровней энергии остается прежней, да зато что-то происходит в процессе квантовых скачков? Может быть, порции излучения «в дороге» меняют свою частоту — свой цвет? Он без колебаний допустил и такую возможность.

Очевидной схемы требовал, по его мысли, электрический эффект Штарка. Загадочной — магнитный эффект Зеемана.

...Он работал тогда едва ли не с большей стремительностью, чем год назад над первой частью Трилогии. В памяти жила строка из сентябрьской открытки Зоммерфельда, написанной, когда штарковский эффект еще не был известен: «Не собираетесь ли Вы приложить свою атомную модель к Зееман-эффекту? Я хотел бы потрудиться над этим». Так не был ли Зоммерфельд уже в пути? Пока не прозвучал двойной призыв Резерфорда, Бор и не помышлял соревноваться с мюнхенским теоретиком. А тут дух соревнования пробудился невольно. И стал погонять его.

Меж тем он вдобавок сам бросил перчатку своей теории. Этот третий вызов был сродни первым двум.

В спектрах водорода давно наблюдали тонкую структуру — без всякого преднамеренного воздействия внешних полей. При излучении в вакуумной трубке линии раздваивались — прорисовывались узкие дублеты. Их впервые заметил в 1891 году знаменитый Альберт Майкельсон (тот чикагский Майкельсон, чей опыт сыграл историческую роль в создании теории относительности). Удовлетворительного объяснения этой третьей загадки пока тоже не смог предложить никто. А Бору пришло в голову, что и здесь все дело во внешнем влиянии: в трубке излучают атомы, возбужденные разрядом. Разряд создается электрическим полем. Стало быть, это частный случай эффекта Штарка.

«Философский журнал» опубликовал новую большую статью Бора уже в мартовском номере 1914 года. И такая расторопность редакции, конечно, свидетельствовала, что он — не член Королевского общества и даже еще не профессор — уже вошел для англичан в когорту достопочтенных. Однако ничего большего за этим и не стояло. Хотя статья была пространная, он сам сознавал, что добился немногого. Разве что показал то, с чего начал: принципиальную совместимость своей теории со сложным явлением тонкой структуры. А механизм этого явления от его модели ускользнул.

Даже с очевидной схемой для эффекта Штарка он по-настоящему справиться не сумел.

Да, разумеется, расщепление спектральных линий прямо показывало, что каждый уровень энергии на лестнице разрешенных состояний атома сам превращался в маленькую лесенку с двумя, тремя, пятью ступеньками (а то и больше!). Но его-то теория умела пересчитывать только главные ступени, умела описывать излучение только обычных спектров—без тонкой структуры. В его теории квантовалась — принимала прерывистый ряд значений — лишь одна величина. И уж отсюда получалось словно бы все остальное. А оказалось, что не все!

Одного квантового числа было явно мало. Электрическое поле, наложенное на атом, как бы высветило и другие скрытые в нем квантовые возможности: какая-то еще физическая величина должна была изменяться в атоме пунктирно. Какая? Он не знал. Следовало ввести еще одно квантовое число — для независимого пересчета ступенек на маленьких лесенках тонкой структуры. Как его ввести? Он не ведал.

А с его загадочной схемой для эффекта Зеемана дело обстояло и того хуже. Совершенно произвольная — аварийная — идея искажения квантов в магнитном поле только затемняла представление о них.

В общем, открылось, что атом, если позволительно так выразиться, еще более «квантовая вещь», чем ему привиделось сначала. Еще более далекая от классической непрерывности, чем надеялись все.

...Едва ли его утешило бы, если б история шепнула ему тогда, что и через десятилетие проблема расщепления спектральных линий не будет полностью решена. Через десятилетие, когда в Копенгагене начнет уже расцветать его великая школа, жертвой этой проблемы станет молодой теоретик — блистательный Вольфганг Паули. Он впоследствии расскажет:

«При более близком знакомстве задача показалась мне еще неприступней. Коллега, встретивший меня, когда я бесцельно бродил по прекрасным улицам Копенгагена, дружески сказал: «Вы выглядите очень несчастным». На что я пылко ответил: «Как может выглядеть человек счастливым, если он думает об аномальном эффекте Зеемана?»

Но это случится в 1923 году. И этим коллегой будет Харальд Бор. А пока, весной 1914-го (когда Паули был всего лишь четырнадцатилетним мальчуганом), по прекрасным улицам Копенгагена бродил с несчастливым видом старший из братьев — Нильс, готовый точно так же ответить на тот же вопрос.

У него был тогда еще и другой повод для тайного огорчения. После выхода мартовского номера «Философского журнала» он захотел проверить экспериментально самый скромный пункт в своей работе, приютившийся в длинном подстрочном примечании. Он относился к «третьему вызову»: верно ли, что дублеты в спектре водорода — проявление эффекта Штарка? Тут уж он ожидал безусловного подтверждения своей правоты.

Не оттого ли именно в марте с досадой написал он Карлу Усену, что нет у него ни лабораторного угла, ни помощников... Был все тот же «единственный в Копенгагене физик, интересовавшийся этими вещами»,— давний приятель Хансен. Видимо, в лаборатории Политехнической школы они и предприняли совместную работу.

Шла весна, когда во всем предчувствуется удача. Но удачи не было. Затеянные эксперименты обоим не доставляли удовольствия. (И Маргарет — тоже.) Хансену — оттого, что его спектроскопическое искусство словно бы пасовало перед возникшей задачей. Бору — оттого, что искомого подтверждения его выводов не получалось. (Маргарет — оттого, что ее Нильс на долгие часы пропадал у Хансена.)

В мае отрицательные результаты определились окончательно. Надо было сообщить об этом по крайней мере Резерфорду. И в среду, 20 мая, он нехотя принялся диктовать Маргарет письмо в Манчестер.

СНОВА—РЕЗЕРФОРД

Нет, год четырнадцатый положительно складывался нехорошо: как начался, так и катился, ни в чем не обещая успеха. И все-таки даже тогда не было у него ви-

димых оснований сетовать на одиночество в науке.

Если кто и проявил непонимание его новых догадок, то не коллеги, а разве что сама природа. Это она не захотела подчиниться его схемам. Это с нею не нашел он тогда общего языка. Но перед лицом неодушевленной природы ее исследователи всегда одиноки: она не сочувствующий партнер в стратегической игре, называемой познанием, а вечно молчаливый противник. Что же касается сочувствующих партнеров, то один из них тем временем уже приготовил для Бора кое-что хорошее. И дали четырнадцатого года вдруг стали светлее.

В ту же майскую среду, 20-го, когда Бор писал в Манчестер, Резерфорд писал в Копенгаген. Снова, как в памятном марте прошлого года, их письма разминулись в дороге. (Верный знак, что они постоянно думали друг о друге, а не переписывались по принципу ревниво равновесного коромысла: «письмо — ответ».)

> «...Полагаю, Вам известно, что срок доцентуры Дарвина истек и мы теперь ищем на эту вакансию преемника с окладом 200 фунтов стерлингов в год. Предварительная разведка показывает, что многообещающих людей не очень-то много. Мне бы хотелось заполучить молодого ученого с изюминкой — со свежим взглядом на вещи».

Это еще не служило формальным приглашением. Однако достаточно было Бору сказать: «Да, я еду», чтобы с осени снова окунуться в живительную атмосферу резерфордовской лаборатории и разом получить все, чего Копенгаген пока не мог, не умел и не очень хотел ему дать.

Можно поручиться, что мысленно он в первую же минуту произнес решающее: «Да, да, я еду!» И Маргарет, вторя его мыслям, тоже тотчас сказала свое, не менее решающее: «Да, да, мы едем!» Но это никогда не просто — надолго оставлять родные места, выбирая точку опоры на чужой земле. Снова нужны были черновики решения: снова, как шахматист, он должен был сложить ладони карточным домиком у лба и пережить далекое будущее партии. Да и следовало получить согласие университета. И потому лишь через месяц — 19 июня — он оповестил Резерфорда, что приглашение принимает.

С благодарностью и с надеждами.

Однако на этот раз в поисках полной обоснованности уже записанного хода одного поворота событий он предвидеть не мог.

Тут работал слепой и невидимый крот истории.

> ...Какой великий выдался случай внять предостереженью восьмивековой давности:
> «Стой! Два шага туда
> с дороги пыльной...
> А если бездна ляжет поперек?!»

Обращенное к путнику и человечеству, это предостережение Омара Хайяма едва ли кого-нибудь и когда-нибудь заставило остановиться. Мудрость возделывает прошлое, а не будущее. В ней сожаление, а не программа. Почти через сорок лет, переживший две мировых войны и уже постаревший, Бор попробует превратить сожаление в историческую программу и попытается выстраданной мудростью возделать будущее:

> он напишет Открытое письмо Объединенным Нациям — предостерегающе укажет послевоенному миру на атомно-ядерную бездну впереди и посоветует остановиться. Но, по-видимому, с тем же успехом, что в XII веке печально-веселый математик-поэт...

Летом 14-го года, казалось, ничто еще не понуждало глобально задумываться над такими вещами.

НА ДОРОГАХ ГЕРМАНИИ

Кончался июнь, когда вслед за своим письмом Бор сам отправился в Англию договориться — уже не начерно, а набело — о деталях осеннего переезда туда. И после копенгагенских университетских невзгод настроение у него было отличное. И, судя по всему, он был еще в Манчестере, когда 28 июня раздался мстительный выстрел в Сараеве и пуля юного сербского националиста, покончив с австрийским эрцгерцогом Фердинандом, в сущности, уже начала первую мировую войну.

Многие ли поняли это сразу?

Среди самых высоколобых физиков таких прозорливцев не нашлось.

На следующий день, в понедельник 29 июня, Резерфорд писал деловое письмо венскому коллеге Стефану Мейеру, и не более чем походя сообщил, что «очень огорчен трагическими новостями в утренней прессе», и философически добавил, что «семейная хроника Габсбургов воистину трагична». И ни слова о возможной трагедии для всей Европы!

И Бор не мог бы сказать большего. Так это виделось: всего лишь очередной кровавый инцидент на неспокойных Балканах. Так думалось об этом: всего лишь очередное жертвоприношение на алтаре националистических страстей. А все оттого, что хотелось хоть капли разумности от хода истории...

Никакая научная проницательность не могла привести к подозрению, что эта смерть перерастет в повальную эпидемию смерти и 33 государства примутся сообща уничтожать миллионы ни в чем не повинных человеческих жизней.

«Мы верили в устойчивость мирового порядка».

Резерфордовец Артур Стюарт Ив сказал эти взвешенные слова через четверть века. И обобщенное «мы» тут не было оговоркой.

Еще позднее другой резерфордовец — Эдуард Невилль да Коста Андраде — с удив-

лением перед собственной былой слепотой вспомнил один предвоенный разговор с немецкими друзьями в гейдельбергском кафе.

— А не стоит ли вам вернуться в Англию? — спросили его.

— Почему? — полюбопытствовал он.

— Кажется, реальна опасность войны...

— Ах, да не глупите. Мы живем не на Балканах! Неужели вы в самом деле думаете, что вот эти люди, сидящие здесь вокруг нас, собираются на поле брани, чтобы стрелять в других людей, таких же, как они?..

И Бор ответил бы точно так же.

Даже через месяц после сараевского выстрела — уже на исходе злополучного июля четырнадцатого года — он ответил бы точно так же, если бы в Геттингене, Мюнхене, Вюрцбурге или в придорожном гастхаузе на склонах баварских Альп услышал брошенное невзначай: «А не лучше ли вам, датчанину, повернуть домой... так... на всякий случай?» Ну, а Харальд и вовсе беззаботно посмеялся бы над эдакой предусмотрительностью.

Они оба тогда действительно очутились в Германии.

Перед долгой разлукой — осенью Нильс уезжал к Резерфорду по меньшей мере на год — решили совершить путешествие пешком по альпийским дорогам и южнонемецким землям. И можно ли найти лучшее подтверждение их тогдашней неозабоченности политическими тревогами времени!

...Были дожди и солнце. Легкие облака над головой и тяжелые туманы под ногами. Двадцать две мили в день. Мертвый сон и счастливое пробуждение. Была безгласная вечность над снежными пиками (как через тридцать лет в атомном Лос-Аламосе над окрестной грядою Сангре де Кристо) и неторопливая ежеминутность жизни в зеленых долинах (как всюду, возделанных поколениями и не ждущих беды). Были реки и города. Птицы и люди. Была полнота существования. Чувство зрелости — полдня — нерастраченных сил...

И так отлично начала складываться для Бора вторая половина четырнадцатого года, что даже встреча с геттингенскими физиками принесла ему вопреки всем ожиданиям больше удовлетворения, чем уколов непризнания. А в старости он и вовсе вспоминал ту встречу, как свой триумф: время сгладило разноголосицу мнений и улучшило прошлое.

> «...Когда по дороге мы завернули в Геттинген,— рассказывал он историкам в 1962 году,— ...они попросили меня выступить у них. И я сделал это без всякой подготовки. Перед самым выступлением они закатили обильный ленч, и я боялся выпить слишком много вина. Но они сказали, что это помогает. И вправду, верите ли, все сошло прекрасно... Их охватил настоящий энтузиазм».

Однако же неспроста геттингенцы сначала подбадривали его: вино помогает! Было заметно, как он волнуется.

Но, естественно, энтузиазм не мог быть всеобщим. Ну, хотя бы потому, что главного хулителя его квантовой модели, Карла Рунге, никто и ни в чем переубедить не сумел бы: в пожилом профессоре восстало против идеи скачков наследственно-классическое чувство природы. И тут уж любые аргументы были бессильны. Бор объяснил это в письме к Маргарет двумя словами: «старая школа».

Столкнулся он и с оппозицией молодых. Тридцатидвухлетний Макс Борн не скрыл своего резко осуждающего отношения к его теории. А тридцатилетний Петер Дебай, сразу принявший ее очень сочувственно, усомнился, однако, ведет ли она в будущее атомной физики. Бор пустился в споры с обеими начинающими знаменитостями. И уже от одного того, что эти споры оказались не бесплодными, у него возникло чувство одержанной победы. Он тогда сразу написал об этом Маргарет.

О схватке с Борном:

> «...Полагаю, мне удалось заставить его понять, что все это не так дико, как может показаться на первый взгляд».

О схватке с Дебаем:

> «...Думаю, я сумел внушить ему, что все это, вероятно, послужит началом чего-то более значительного, чем он представляет себе».

Как, в сущности, мало нужно было молодому Бору, чтобы даже хула или полупризнание оборачивались в его глазах неожиданно светлой стороной! Немного доверия к его мысли... чуть-чуть желания следовать за ней...

Щедрее, чем Геттинген, одарил его доверием Мюнхен. Там была атмосфера совсем иной неудовлетворенности квантовой теорией атома — там чувствовалась готовность ее развивать.

Арнольд Зоммерфельд уже спрашивал:

— А почему электроны обязаны летать по круговым орбитам, если планетам разрешено ходить по эллипсам?

Томил его уже и другой вопрос:

— Как улучшат боровскую модель законы теории относительности? Пренебрегать ими безнаказанно нельзя. По Эйнштейну: чем больше скорость тела, тем заметней возрастает его масса. А разве электроны в атоме не движутся по орбитам с громадными скоростями?

Осталось неизвестным, начался ли с обильного ленча зоммерфельдовский семинар. Если и да, то без вина для храбрости: там Бору не надо было защищаться. Там скорее надо было раздумывать вслух о завтрашнем дне его теории. Об этом думали и Зоммерфельд и молодые ассистенты мюнхенского профессора — Коссель, Эвальд, Эпштейн. Жадный читатель научных журналов, именно Павел Эпштейн — теоретик из России — почти год назад впервые рассказал мюнхенским коллегам об атоме Бора. (А теперь за ближайшим поворотом до-

рогн его уже подстерегал, как русского подданного, лагерь для интернирования «врагов Германии». Но таких вещей мюнхенские физики не предчувствовали, как и все остальные.)

Впрочем, Арнольд Зоммерфельд был явно чем-то подавлен. Может быть, он единственный все-таки осознавал катастрофическую близость войны? Нет, нет, просто так уж случилось, что в дни первого знакомства с Бором он переживал острейшее недовольство собой.

«Он был в депрессии,— говорил Эвальд,— его угнетало чувство, что ему еще не удалось достичь ничего стоящего...»

Не был ли и этом немножко повинен Нильс Бор? Много-много лет спустя Дебай вспоминал одну знаменательную историю давних времен, когда Зоммерфельд до Мюнхена профессорствовал в Аахене, а он, Дебай, совсем еще юнец, был у него ассистентом.

...В дни пасхальных каникул 1906 года они колесили на велосипедах по Мозельской долине. Хозяин придорожного винного погребка уговаривал их стать оптовыми покупателями. Зоммерфельд развеселился и сделал в книге для гостей обнадеживающую запись:

> «Как только я сумею объяснить формулу Бальмера, я приеду к Вам за вином».

Шло время, а маленький профессор из Аахена все не приезжал. Обманул? Или сам обманулся?.. Впрочем, неважно, что думал виноторговец. Важно другое: вот как далеко лежали истоки того восхищенного удивления, с каким встретил Зоммерфельд через семь лет — в 1913 году — квантовое построение Бора. Формулу Бальмера объяснил датчанин. (Ему бы и ехать за мозельвайном...)

Не с этого ли и началось зоммерфельдовское недовольство собой? Вслед за восхищением наступила реакция: «А почему же я не сумел достичь этого?» Он сразу решил вознаградить себя за неудачу полным растолкованием эффекта Зеемана на основе теории Бора. Но и с тех пор — со времени его прошлогодней открытки Бору — прошли уже осень, и зима, и весна, и новое лето уже было в разгаре, а подступиться к решению даже этой частной проблемы он тоже еще не сумел: пока в его голове жили вопросы без ответов. И чем больше думал он над боровской моделью атома, тем мизерней представлялось ему все, что он сам успел создать в теоретической физике к своим сорока шести годам...

Вполне правдоподобный психологический казус, не так ли? (Вообще история науки не столь бесстрастна, как выглядит в «Историях наук».)

Конечно, Бор ничего этого не подозревал. Впоследствии он повторил о мюнхенских физиках ту же фразу, какую сказал о геттингенцах: «Их охватил настоящий энтузиазм». А дело было и в Мюнхене немножко сложнее.

...В счастливом умонастроении — прекрасное лето на дорогах незнакомой страны, бесконечные разговоры с веселым Харальдом и молчаливые беседы с Маргарет на страничках дорожных писем — «невозможно описать, как это удивительно и красиво, когда туманы в горах вдруг начинают стремительно уноситься вниз с высоких вершин, сперва совсем неприметными облачками, чтобы потом поглотить всю долину»; в счастливом умонастроении — молодость, реки, птицы, люди и города — услышал он где-то в глубине Германии ошеломляющую новость, разом изменившую все: 28 июля Австро-Венгрия объявила войну Сербии, и артиллерия уже вела огонь по Белграду!

И покатился обвал истории.

В гастхаузах и бирхалле, на улицах и вокзалах люди не говорили больше ни о чем другом.

Через два дня — 30 июля — всеобщая мобилизация в России.

Еще через день — 31-го — германский ультиматум Петербургу с заранее известным ответом — молчанием.

И 1 августа — чернейший туман, поглотивший всю долину: война империй — МИРОВАЯ ВОЙНА.

(«Ах, да не глупите... Неужели вы в самом деле думаете, что вот эти люди... собираются на поле брани, чтобы убивать других людей, таких же, как они?»)

Не мешкая, братья Бор повернули на север. Они успели пересечь границу в последний момент — прежде, чем она была закрыта на годы.

ВОПРЕКИ ВОЙНЕ

Война зарядила надолго.

«Бизнес — как обычно»,— со знанием дела сказал Черчилль. И даже не прибавил — «кровавый». В этом предстояло убедиться тем, кто не объявлял войну, а воевал.

Ее, эпидемию смерти, военные хирурги называли еще травматологической эпидемией. Но не надо было быть убитым или раненым, чтобы испытать ее злую противоестественность. Она пронизывала жизнь живых.

Для живых была она сверх всего прочего эпидемией разлук. И потому — одиночества. Она разлучала любящих и отлучала людей от дела их жизни.

Однако самые тяжкие из ее тягот и самые бедственные из ее бед Бора не коснулись. Волею обстоятельств. Главнейшее из них было историческим: среди тридцати трех воюющих государств Дании не числилось — она сумела сохранить нейтралитет.

Эйнштейн говорил, что его поразило признание Лоренца, сделанное великим голландцем под впечатлением тех лет:

> «Я счастлив, что принадлежу к нации, слишком маленькой для того, чтобы совершать большие глупости».

Бору в те годы все напоминало, что он датчанин. Напоминало с первого дня, когда он ступил на землю воюющей Англии

после кружного плавания по осеннему океану — безжалостно штормовому в том невеселом октябре. Штормило и на суше. Качало и саму жизнь. Атмосфера в манчестерской лаборатории была совсем иной, чем прежде. Исследовательские заботы заслонились другими. И он сразу это почувствовал. Рано, как и особость своего положения. Многие резерфордовцы готовились надеть военную форму. А он, тоже еще молодой человек, вполне пригодный для того, чтобы быть убитым, не должен был ждать мобилизационных предписаний и мог не думать об этом. Он мог думать о физике. Но в этой привилегии нейтралитета было и что-то тягостное. (Как в демонстрировании своего здоровья среди безнадежно больных и своего богатства среди безысходно обездоленных.) И к этому совестливому самочувствию прибавлялось ощущение скрытого недоброжелательства в уклончивых ответах и притворных улыбочках где-нибудь в кафе, в трамвае и даже в университетских коридорах.

> Фру Маргарет Бор (в беседе с историками): Нильс тогда почувствовал, прежде всего остального, что это совсем не легко — быть иностранцем, не участвующим в войне... На молодых людей, свободных от призыва и не собиравшихся вступать в армию добровольно, посматривали с некоторой подозрительностью. Так что, правда, было нелегко. Кроме того, у него появилось чувство, что если взять университет Виктории в целом, то он предпочел бы копенгагенскую атмосферу манчестерской, исключая Резерфорда, конечно. Но он уже думал тогда, что смог бы вполне успешно работать и без резерфордовской опеки...

Видно, в Манчестере — который был так дорог его сердцу, что даже начало войны не остановило его от переезда туда! — пришлось ему поначалу слишком уж несладко, если Копенгагенский университет вдруг показался милей и желанней. Война повсеместно несла с собой порчу.

Еще и оттого ему скверно не посчастливилось в Манчестере, что, когда он приехал, Резерфорда там не было. Сэр Эрнст — а в канун 14-го года британская корона снабдила наконец его имя этим старорыцарским украшением,— сэр Эрнст пребывал за океаном. Совершенно так же, как братья Бор безмятежно отправились в путешествие по Германии уже после сараевского выстрела, так все светлые головы английской науки в самые последние дни мира пустились без всяких дурных предчувствий в беспечное плавание к берегам Австралии — на очередной конгресс Британской Ассоциации. О роковом повороте в истории Резерфорд узнал, кажется, вместе с Мозли на борту корабля, когда ночью 3 августа была принята радиограмма первого лорда Адмиралтейства Уинстона Черчилля: она объявляла о начале военных действий против Германии на всех морях и океанах. Собиравшийся еще навестить родных в Новой Зеландии и друзей в Канаде, Резерфорд не стал менять своих планов — тем более что пока никто не отзывал его из многомесячного отпуска. И лишь в январе 15-го года уже полуопустевшая лаборатория со вздохом облегчения встречала Папу, благополучно пересекшего опасную Атлантику.

Ни для кого это не было большей радостью, чем для Бора: уже не нуждавшийся в научном опекунстве сэра Эрнста, он остро нуждался в иной его опеке — просто человеческой.

Мэри Резерфорд позднее говаривала Маргарет: «О, мы никогда не считали вас иностранцами!» В низкие времена истории даже такая малость — благодеяние. А тут было нечто несравненно большее: согревающее доверие — глубинное и безусловное. С возвращением Резерфорда военный Манчестер все-таки стал для Бора тем же, чем был мирный: духовным пристанищем, где ему сосредоточенно работалось под ободряющее сочувствие новозеландца и собственное сознание, что он нужен и ценим.

Кое-что на свете было, оказывается, посильнее войны. В стенах лаборатории звучало рычащее уверение Резерфорда, что ей, этой чертовой войне, «не удастся оставить Физику в дураках». И каждый день это так или иначе выглядело правдой. Маленькой, но правдой!

Сэр Эрнст приехал 7 января. А 12-го Бор отправил в «Философский журнал» небольшую статью — «О сериальном спектре водорода и строении атома». Четыре странички теоретических размышлений по поводу только что опубликованных двух работ физика С. Аллена.

Впервые после Копенгагена и впервые после начала войны он писал для печати. И так стремительно, что здесь угадывается прямое повеление Резерфорда — не медлить, потому что о своем несогласии с Алленом Бор, конечно же, сразу ему рассказал. И еще рассказал об одной конструктивной своей идее.

На тех четырех страничках была предпринята самая ранняя попытка взглянуть на движение атомных электронов глазами Эйнштейна, а не только Кеплера.

Бор опережал Зоммерфельда. Повторялось то, что уже случилось здесь же, в Манчестере, почти три года назад с явлением Изотопии, законами Радиоактивного смещения и Атомного номера.

Возможно, тут откликнулись эхом его разговоры с Зоммерфельдом в предвоенном Мюнхене. Возможно, напротив, та маленькая работа Бора стимулировала замечательно плодотворные изыскания, начатые мюнхенским профессором позднее, в том же 1915 году. А всего вероятней — справедливо и то и другое. Как бы то ни было, но Бор увидел первым знаменитую зоммерфельдовскую «розетку» — согласную с теорией относительности, картину вращения электрона в атоме водорода.

Чертежик этой розетки стал с годами обязательным украшением всех курсов атомной физики: электрон летит не по кру-

говой орбите, но по эллипсу, а сам этот эллипс благодаря эйнштейновской зависимости массы от скорости как бы катится вокруг ядра. И в результате электрон описывает очень красивую двояко-периодическую кривую, словно очерчивает по контуру и пересчитывает все лепестки симметричного цветка.

...Впрочем, физикам в военных шинелях — англичанину Генри Мозли, или немцу Гансу Гейгеру, или французу Луи де-Бройлю — эта кривая скорее напомнила бы не столько полевую ромашку их детства, сколько машинное изделие взрослых — капканно-непроходимую спираль Бруно из колючей проволоки. Но пусть бы хоть это напомнила! Хуже другое: им уже было не до статей в «Философском журнале» — не до квантов и не до относительности...

К счастью, Зоммерфельд был из тех, кого миновала мобилизация. И он у себя в Мюнхене, подобно Резерфорду в Манчестере, делал все, чтобы Физика с большой буквы не осталась из-за войны в дураках. И если квантовой модели атома действительно удалось поумнеть в те разрушительные годы, то это было такой же заслугой Зоммерфельда в Германии, как Резерфорда в Англии. Оба умели даже в зловещие времена вдохновляться и вдохновлять.

Нелегко объяснимое превращение произошло с мюнхенским профессором после начала войны: его предвоенная депрессия, казалось бы, должна была еще углубиться, а она рассеялась! Уж не первые ли успехи немецкого оружия воодушевили его?

Но он не был националистом, тем более штарковского толка. К нему не относились слова Эйнштейна о принадлежности к «ужасному виду животных» — «идиотскому, отвратительному виду, который хвастается своей свободной волей». Он не писал в отличие от профессора Ленарда постыдно патриотических писем молодым коллегам, ушедшим на фронт. Выдающийся экспериментатор Джеймс Франк, в ту пору берлинский приват-доцент, впоследствии рассказывал историкам:

> «...В армии я получил письмо от Ленарда. Он просил, чтобы мы с особенным рвением били англичан, потому что англичане никогда не цитировали его с должной охотой».

Зоммерфельду такие пруссаческие остроты на ум не шли. Павел Эпштейн вспоминал, как Зоммерфельд добивался для него, интернированного физика из вражеской страны, права пользоваться мюнхенской библиотекой...

Так что же воодушевляюще повлияло на Зоммерфельда в начале 15-го года? Эвальд, засвидетельствовавший этот перелом, причин его не объяснил. Похоже на правду, что тут могла сыграть стимулирующую роль та маленькая работа Бора в февральском выпуске «Философского журнала».

(Как ни старались воюющие державы помешать просачиванию за границу научной информации, обмен ею в незримом интернационале ученых происходил непрерывно — то прямыми путями, то через нейтральные страны. Вопреки нерасчетливости любых преград, воздвигаемых националистической глупостью, это бескорыстное содружество не распадается никогда.)

Розетка, хоть и не изображенная, а лишь в двух словах описанная Бором, не прошла незамеченной в Мюнхене. И, главное, было замечено предположение Бора, что такое улучшение его модели — эллиптические орбиты плюс теория относительности! — позволит объяснить расщепление спектральных линий. Глубже и зримей: позволит тоньше понять устройство неклассической лестницы уровней энергии в атоме.

Зоммерфельд мог увидеть первый набросок ответов на собственные вопросы. Это должно было взбудоражить подавленное воображение и развеять такое незаслуженное недовольство собой. А там и окрылить новой надеждой на достойные свершения. («Значит, я был на верном пути и теперь, как только сумею раскрыть тонкую структуру спектров, приеду к Вам за мозельвайном, и на этот раз не обману!») Для больших душевных сдвигов не обязательны большие причины — крошечная статья может сделать больше, чем мировая война...

Так, дважды ничего не подозревавший Бор, сначала повинный в депрессии Зоммерфельда, затем помог ему от нее избавиться. Психологически — вполне вероятно, но перед судом историков, разумеется, недоказуемо.

...В общем, пятнадцатый год начался для Бора милостивей, чем кончался четырнадцатый. Это тем заметней на расстоянии, что времена становились все суровей. Газеты уже не обещали скорого прекращения войны, а местные оптимисты — легкой победы. Дымы Манчестера от плохого угля выглядели все чернее, и небеса над городом — все безотрадней. В университетских аудиториях зябли руки и суше постукивал мелок по доске. Традиционные чаепития в лаборатории делались все малолюдней, а самый чай — все жиже. Резерфорд отлучался в лондонский Комитет по военным исследованиям чаще, чем ему хотелось бы, и его бодрящий голос раздавался в гулких коридорах реже, чем того хотелось Бору.

Но Бору работалось — сосредоточенно думалось — и за лекционной кафедрой, где он сменил Дарвина, и в предоставленном ему лабораторном кабинете, где поощряла тишина, и дома на улице Виктории, где всегда ждала его Маргарет.

Улица королевы Виктории... Это можно бы перевести и как «улица Победы». Он в самом деле побеждал. Не Германию. Своей внутренней загипнотизированностью он одолевал войну. Он не давал разлучить себя с кругом бесконечно далеких от войны размышлений. А это и было резерфордовской программой защиты Физики. И к весне Бору уже перестала казаться предпочтительней атмосфера Копенгагенского университета.

Кончался пасхальный семестр, и он мог бы с чистой совестью объявить, что хочет вернуться домой: 200 фунтов были честно отработаны лекциями, до которых все меньше было дела манчестерским студентам — завтрашним солдатам. Однако вместо того, чтобы складывать чемоданы, Бор послал университетской канцелярии в Копенгагене просьбу о разрешении остаться в Манчестере еще на год!

И потому фру Маргарет имела право сказать, не боясь противоречия с предыдущим:

> «Он был счастлив там. Он наверняка был счастлив там, хотя Манчестер не тот город, который мог бы нам нравиться».

ЕЩЕ ОДИН ВЫЗОВ

Так, стало быть, даже тогда едва ли нашлись бы у него видимые поводы сетовать на одиночество в науке. Скорее наоборот...

В атмосфере профессионального понимания и человеческой доброжелательности ему захотелось принять еще один вызов, брошенный его теории немецкими экспериментаторами перед войной. Это были нашумевшие опыты Франка и Герца, что несли с собой прозрачно ясное подтверждение квантовой модели атома.

Подтверждение? Тогда где же таился вызов?

Позднее, летом 15-го года, когда он уже писал новую большую статью о своей теории, Бор назвал эти опыты замечательными. Меж тем в работе Франка и Герца не было ни слова о квантовом понимании атома. И даже не упоминалась модель Бора! Но он не мог бы отозваться об их работе менее восторженно...

Берлинские экспериментаторы бомбардировали ртутные пары электронами, ускоряемыми электрическим полем. И то существенное, что они наблюдали, делилось на два события, следующие тотчас одно за другим. В описании Бора это выглядело так.

Первое событие: электрон теряет энергию при соударении с атомом ртути.

Второе: атом после соударения излучает ультрафиолетовую линию своего спектра.

В измерениях обнаружилось: первое событие наступает только тогда, когда энергия электронов достигла при ускорении определенной величины — 4,9 электрон-вольта. Если же их энергия меньше, атом ее не поглощает. Не может — не хочет. Что-то в его структуре препятствует этому. Он так устроен, что с меньшим количеством энергии ему как бы нечего делать. А во втором событии та же величина — 4,9 электрон-вольта — всплыла в новом облике: именно такова порция энергии, покидающая атом ртути, когда он излучает ультрафиолетовую линию.

Бор увидел свою модель в действии. Атом поглощал, а потом испускал энергию квантами!

Картина была прозрачно ясной. При поглощении возникало возбужденное состояние: один из атомных электронов, одолжившись энергией у прилетевшей частицы, перескакивал на более высокую орбиту. А затем падал вниз, излучая приобретенный квант. На лестнице разрешенных природой уровней энергии ртути отчетливо прорисовывались две ступеньки: нижняя и одна из верхних. Для того, чтобы перебраться на нее, атому и требовалось 4,9 электрон-вольта. Не меньше. И не больше.

Однако Франк и Герц истолковали происходящее по-другому. Они решили, что их бомбардирующие электроны не просто возбуждали атомы ртути, а наносили им непоправимые удары: выбивали атомные электроны прочь, превращая нейтральные атомы в заряженные ионы. И эту величину — 4,9 — они приняли за энергию ионизации ртути.

Бор не поверил им.

Удалить электрон из атома значило провести его по всей лестнице разрешенных состояний — «до самого верха», где связь с оставшимся позади ядром становится неощутимой и электрон делается свободным. (На современном языке это значило бы придать спутнику вторую космическую скорость и позволить ему перестать быть спутником Земли.) С помощью своей модели Бор сумел уверенно вычислить: для ионизации атома ртути понадобилось бы, как минимум, 10,5 электрон-вольта — в два с лишним раза больше, чем полагали Франк и Герц.

Кто же был прав?

Все осложнялось тем, что, кроме ультрафиолетового излучения, берлинские экспериментаторы действительно наблюдали ионизацию ртути. Когда опыт говорит — «да, 4,9», а теория уверяет — «нет, 10,5», что делать теории?

В этом-то и скрывался вызов, брошенный модели Бора экспериментами Франка и Герца. Именно их эксперименты бросили вызов, а вовсе не они сами. Они сами до войны не знали еще ничего путного ни о датчанине, ни о квантовом спасении планетарного атома. Это пришло позже — уже в дни войны.

> Джеймс Франк (в беседе с историками — через сорок восемь лет—10 июля 62-го): Мы узнали о работе Бора, когда лежали в госпитале... Герц тоже болел... У меня были парализованы ноги, но в остальном я чувствовал себя довольно сносно, читал литературу и нашел боровское исследование...
>
> Томас Кун: Так, вы полагаете, что до ухода в армию даже не слышали об атоме Бора и об его идеях?
>
> Джеймс Франк: Должен признаться, что затрудняюсь ответить точно. Я знаю, что его работа была неизвестна нам, когда мы писали нашу статью... Помню долгую дискуссию с Отто Штерном — уже в военное время. Мы встретились в Лионе. Он занимался там предсказаниями

погоды. А я был армейским лейтенантом... Мы бродили по городу, и забывали о войне и обо всем на свете, и обсуждали вместе теорию Бора... Это было совершенно прекрасно... И происходило это, вероятно, в конце 15-го или в начале 16-го года.

Вот потому-то в своей прославленной работе 14-го года — а Бор рассматривал как раз эту работу — Франк и Герц не могли ни словом помянуть его модель. Когда же через десять лет они получали Нобелевскую премию, подавляющему большинству физиков недавнее прошлое уже представлялось логически безупречным — по испытанной схеме: в 13-м году возникла теория, а в 14-м ее подвергли проверке — все естественно и разумно. В таком ключе об этом и рассказывают ныне курсы атомной физики.

На самом же деле все сплелось в один из тех непредсказуемых казусов, какие так красят историю науки: логический трактат вдруг оборачивается повестью о потоке жизни, вольной на любые причуды...

Ведь мало того, что берлинцы вовсе не занимались подтверждением модели копенгагенца. Не случилось и главного — согласия теории с опытом.

И найдено было совсем не то, что искалось.

И не измерения оправдывали теорию, а теории пришлось раскрывать смысл измерений. Ей пришлось даже допытываться: не имел ли в опытах места побочный эффект, экспериментаторами не замеченный?

Это последнее и было ответом Бора на вопрос, что делать уверенной в себе теории, если опыт дает одно число, а она — другое. Искать неучтенное экспериментаторами!

Он не сомневался: виновниками ионизации в опытах Франка и Герца были не электроны с энергией 4,9, а какие-то другие агенты, ускользнувшие от внимания берлинцев. Он даже догадывался, какие. Словом, брошенный вызов следовало принять на поле противника — на лабораторной установке.

Снова он становился экспериментатором, как год назад в истории с дублетами и эффектом Штарка. Однако на сей раз казалось, он будет счастливее...

Резерфорд благословил его замысел с воодушевлением, не притушенным войной. («Впе-еред, Христово воинство!») Только могучий голос Папы к тому времени немножко отсырел на туманных причалах Харвича и Ферт-оф-Форта, куда все настойчивей призывали его поиски способов борьбы с немецкими подводными лодками. Не умевший любить платонически и экономно, Резерфорд сразу загорелся предвкушением успеха и отдал в распоряжение Бора лучшие силы, какие еще сохранила лаборатория война.

Нужен Уолтер Маковер? Пожалуйста! И уже соблазненный интересной задачей, тридцатишестилетний помощник директора Манчестерской лаборатории стал соавтором Бора — если не по замыслу, то по исполнению...

Нужен Отто Баумбах? Ради бога! И великий манчестерский стеклодув, вдохновляясь то виски, то элем, смастерил виртуозное сооружение из кварцевого стекла...

А потом пришел денек, когда вся затея провалилась. Право, Бору не суждено было стать удачливым экспериментатором.

В прошлогоднем неуспехе с Хансеном свое слово сказала природа: у нее не было в запасе искомого ответа. А теперь искомый ответ существовал, но свое слово сказала война. Она сделала непоправимой маленькую лабораторную беду — нечаянный пожарик. Впрочем, может быть, не без участия войны он и возник. То ли немец Баумбах, одуревший на английской земле от приступов ностальгии, выпил лишнее, то ли Маковер, занятый мыслями о скором уходе в армию, сплоховал, но вдруг загорелась подставка под хитроумным прибором, и огонь схватил теплоизолирующую вату. (Когда бы тут была вина самого Бора, он в Мемориальной лекции о Резерфорде не преминул бы с запоздалым сожалением, хотя бы шутливо, об этом упомянуть).

Экспериментальная установка погибла до того, как успела сослужить свою службу. А восстанавливать ее было делом безнадежным.

Исчез из лаборатории Баумбах. Пьяные оголтело-патриотические речи (прогерманские — не проанглийские) привели его наконец в лагерь для интернированных. Заступничество Резерфорда не помогло. Потом и Маковер исчез: патриотический энтузиазм (проанглийский — не прогерманский) увел его добровольцем в королевские войска. Бор остался один.

Свой рассказ о той истории он закончил так:

> «Едва ли я должен добавлять, что проблема была решена с ожидаемым результатом и совершенно независимо от нас, благодаря блестящим исследованиям Дэвиса и Готье в Нью-Йорке в 1918 году. А я вспомнил здесь о наших бесплодных попытках только затем, чтобы показать, с какого рода трудностями сталкивались тогда работавшие в Манчестерской лаборатории. Эти трудности были очень похожи на те, с какими приходилось справляться в ту пору женщинам в домашнем хозяйстве».

Но это — через сорок с лишним лет — в Мемориальной лекции. А в научных статьях не отшучиваются и на военные невзгоды не ссылаются. И когда в августе 15-го года Бор читал корректуру своей большой статьи «О квантовой теории излучения и структуре атома», он не мог даже в подстрочном примечании указать на экспериментальные данные, решающие спор между числами 4,9 и 10,5... Конфликт его квантового построения с опытами Франка — Герца остался открытым до лучших времен. И, конечно, это беспокоило его. Он прямо написал в той статье, что если оправдают-

ся выводы Франка и Герца, это создаст для его теории «серьезные затруднения».

Так, немножко тревожный отблеск бросила война и на саму Физику. Тем более тревожный, что неоткуда было взяться надеждам на лучшие времена.

«Я ВЫБЫЛ ИЗ ИГРЫ»

...В том августе исполнилась годовщина с начала войны. Однако от этого не возникло ощущения, что конец ее стал ближе. Скудные лабораторные чаи все чаще превращались в дискуссии не слишком осведомленных людей о том, на что они не могли повлиять: о ходе военных событий.

Тягостны были слухи о чудовищных потерях англо-французских войск в безуспешной Галлиполийской операции. Особенно тягостны, оттого что правдоподобны. Стало достоверно известно, что 38-я бригада участвует в десанте на берегах бухты Сувла. А манчестерцы знали, что в ее составе офицер связи Генри Мозли. И еще они знали, что не удалась попытка Резерфорда вызволить Генри из армии с помощью сэра Ричарда Глэйзбрука — директора Национальной физической лаборатории. Тот сделал все, что нужно, но было поздно: Мозли уже склонялся над полевым телефоном в час атаки, и турецкий стрелок уже брал на прицел его голову.

Да нет, он брал на прицел всего только фуражку — форму — функцию: для приказа и пули нет личности, единственности, судьбы. Есть поголовье — не головы. И по обе стороны ничейной земли война начинает уничтожение человека задолго до отверстых ворот бойни — задолго до выстрела. И слова, которые написал Мозли Резерфорду еще в апреле из учебного лагеря в Бруквуде, были символическими: «...я выбыл из игры».

Он был убит 10 августа 1915 года.

И уже не тревожный, а трагический отблеск бросила война на корректуру той большой статьи Бора: в ее заключительном параграфе, после полемики с Франком и Герцем, он в последний раз писал о Мозли как о живом. И в первый раз — как о мертвом.

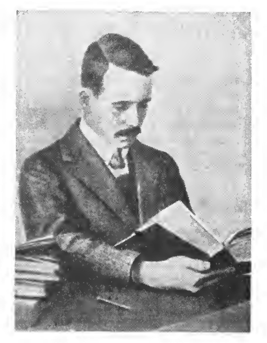
«Мозли обнаружил...»

«Мозли указал...»

«Мозли наблюдал...»

Это теперь означало, что больше он никогда ничего не обнаружит и никогда ни на что не укажет. Все глаголы в прошедшем времени звучали погребальным звоном. Статья была исполнена веры в будущее углубление квантового понимания атома, но теперь оно становилось будущим без Генри Гвина Д. Мозли.

Резерфорд тогда написал о его гибели: «Это национальная трагедия...» Он мог бы снять национальное ограничение. Всюду, где жили и думали об атоме физики, это было воспринято так. За океаном раздались слова Роберта Милликена, достойные нескончаемого повторения на всех широтах земли:



Генри Гвин Д. Мозли в Манчестерсной лаборатории.

> «Если бы в результате европейской войны не случилось иной беды, кроме той, что погасла эта юная жизнь, то и не нужно было бы ничего другого, чтобы превратить эту войну в одно из самых отвратительных и самых непоправимых преступлений в истории».

И Бор сказал: «Это было страшным потрясением для всех нас...»

Он написал сжатый обзор трудов Мозли и закончил его перечнем работ ушедшего — горестно лаконичной библиографией: восемь публикаций.

«...Ему довелось посвятить научным исследованиям не более четырех коротких лет».

Для Бора эта гибель была тем большим потрясением, что он впервые терял единомышленника — одного из тех, пока еще немногих, кто избавлял его от чувства одиночества в науке.

Теперь Мозли предстояло навсегда остаться двадцатисемилетним. Странным образом непреходящая молодость становилась его преимуществом. Однако единственным, которого были лишены живые. А Бор той несчастливой осенью встречал в Манчестере свое тридцатилетие, готовясь незаметно, но скоро навсегда покинуть разряд молодых.

Продолжение следует.

МАЛЕНЬКИЕ СЕКРЕТЫ НАСЕКОМЫХ

Природа предусмотрела в оболочках яиц насекомых много приспособлений, с помощью которых обеспечивается защита и снабжение необходимыми веществами развивающегося зародыша. Механизм действия этих приспособлений, многие из которых известны очень давно, становится наглядным благодаря изучению их в растровом электронном микроскопе.

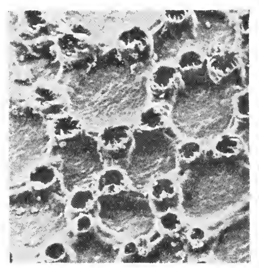
Кандидат биологических наук Ю. ЗАХВАТКИН.

Твердая оболочка яиц подавляющего большинства животных предназначена прежде всего для защиты зародыша от механических повреждений. Но ее назначение этим не ограничивается.

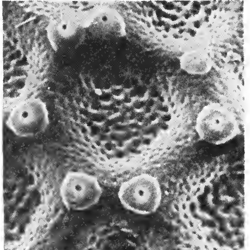
Яйца разных животных неодинаковы по набору содержащихся в них веществ. Так, например, яйца медуз содержат лишь нужные органические вещества, а минеральные вещества, вода и кислород поступают в них из окружающей среды. В яйце тритона имеются и органические и минеральные вещества, а в яйце квакши еще и запасы воды. Зародыши тритона и квакши, таким образом, лучше обеспечены всем необходимым, чем зародыши медузы, однако первым из них все же не хватает воды и кислорода, а вторым — только кислорода. В специальной воздухоносной камере куриного яйца содержится некоторое количество кислорода, но для полного завершения развития зародыша его мало; какое-то его количество должно поступить извне.

Все необходимые вещества поступают внутрь яйца через оболочку. Роль оболочки, значительная во всех случаях, еще более увеличивается, если яйца откладываются и развиваются в сухих наземных условиях. Если сквозь оболочку проходят молекулы кислорода, то, очевидно, могут пройти и меньшие по размеру молекулы воды, и притом не обязательно в яйцо, но с не меньшей легкостью и, наоборот, из яйца. Тогда яйцо высохнет. Однако, как правило, этого не происходит. По всей вероятности, оболочка яйца — это не просто сито, фильтрующее подходящие по размеру молекулы, а своего рода орган, регулирующий поступление необходимых веществ и препятствующий испарению воды.

Более десяти лет изучали оболочки яиц насекомых американские исследователи Э. Слайфер и Х. Хинтон. Выбор объекта вполне оправдан. Насекомые откладывают



Отверстия в оболочке яйца дубового шелкопряда (увеличение в 520 раз) — это наружные концы аэропиле, дыхательных пор, ведущих внутрь яйца.



Аэропиле оболочки яйца моли (увеличение в 4 300 раз) очень малы и рассеяны по поверхности, образующей пластрон. Когда яйцо погружается в воду, пластрон действует как жабры, обеспечивая подводное дыхание. Однако долго дышать под водой яйца этого вида не могут.

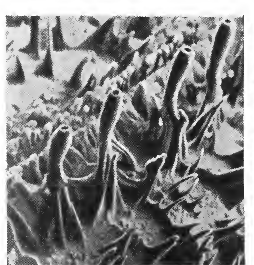
яйца в самых различных местах, поэтому можно предположить, что в их оболочках предусмотрены особые, весьма совершенные приспособления, которые обеспечивают газообмен, препятствуют испарению влаги, поддерживают осмотическое давление внутри яйца и защищают его от микробов и плесени. Некоторые из этих приспособлений были описаны еще в прошлом веке, но то, как они работают, стало ясно лишь в последнее время. Так, например, было известно, что в оболочке яиц многих насекомых есть дыхательные поры — аэропиле, но детальная структура этих образований была выяснена недавно с помощью растрового электронного микроскопа. Наряду с аэропиле в яйцах насекомых были отмечены гидропиле — тонкие канальцы, по которым проходит вода в определенные периоды развития, и микропиле — целые системы каналов, по которым к созревающему яйцу проходит сперматозоид и оплодотворяет его. Есть основания полагать, что некоторые из этих образований могут исполнять разные функции. Например, микропиле после проникновения сперматозоида продолжает работать как аэропиле или гидропиле.

Оболочки яиц насекомых имеют очень сложную структуру. Они зачастую состоят из нескольких слоев, в промежутках между которыми формируется ажурная сеть воздухоносного слоя. Газообмен между яйцом и окружающей средой происходит через аэропиле, которые имеют просвет от полумикрона до нескольких микрон. Проникновение в яйцо воздуха не встречает значительных препятствий — для этого хватило бы просвета в десятые доли микрона. Казалось бы, что при таких условиях яйцо будет терять воду, но специальные структуры дыхательной системы яйца предотвращают испарение. Есть несколько типов структур такого рода.

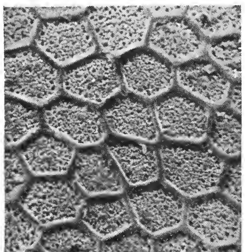
Прежде всего это физические жабры, или пластрон. Пластрон представляет собой пленку поверхностного натяжения, возникающую на границе фаз (газообразной и жидкой). Такая пленка удерживается системой водоотталкивающих структур и дает возможность яйцу дышать под водой неограниченно долго, если вода богата кислородом. Может, правда, возникнуть недоуменный вопрос: зачем нужен пластрон наземным яйцам, ведь работает он только в водной среде? Однако, если учесть, что наземные яйца часто попадают под дождь или покрываются каплями росы, такая предосторожность становится понятной. Наземные яйца могут так же хорошо дышать под водой, как и яйца водных насекомых.

Итак, пластрон обеспечивает яйцо кислородом, но проблема сохранения воды яйцом в сухих условиях из-за большого числа аэропиле стоит очень остро. У дрозофилы и некоторых других насекомых эта проблема решается тем, что пластрон у них располагается по поверхности вытянутых аэропилярных рожков. Само яйцо непроницаемо для воды, и ее испарение происходит лишь через участки поперечного сечения у основания рожков, а это лишь незначительная часть от всей поверхности рожков. Когда же яйцо погружается в воду, вся поверхность рожков работает как пластрон и поставляет яйцу кислород. Структуры такого рода отмечены у самых разных насекомых; возникают они в ответ на одни и те же требования среды.

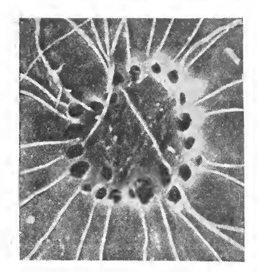
В яйцах без аэропилярных рожков пластрон либо занимает всю поверхность яйца, либо ограничен некоторым участком, либо состоит из отдельных, разбросанных по поверхности кратеров. Если большая часть поверхности яйца занята пластроном, то часто под оболочкой формируется еще одна мембрана, имеющая небольшие участки



Аэропилярные рожки клопа пьезодоруса возвышаются над оболочкой яйца подобно дымовым трубам (увеличение в 340 раз).



Яйцо гигантского индийского водяного клопа хорошо приспособлено к жизни в воде (увеличение в 820 раз) — пластрон у него расположен по всей поверхности.



Через такие мелкие канальцы — микропиле — к созревающему яйцу поступает сперма. На фотографии яйцо бабочки гарпии (увеличение в 4 600 раз).

проницаемости, так что в условиях дефицита влаги газообмен сопровождается минимальной потерей воды. Если такой мембраны нет, то яйца довольно быстро высыхают и гибнут. Так, у комнатной мухи пластрон покрывает всю поверхность яйца, а дополнительной мембраны у него нет. Если бы муха не откладывала яйца в места с высокой влажностью, они бы неизбежно высыхали.

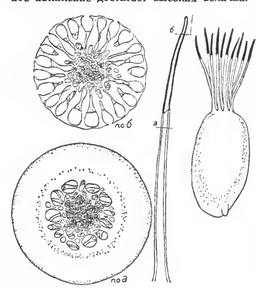
Многие насекомые откладывают яйца в места, не защищенные от прямого попадания дождевых капель. Х. Хинтон подсчитал, что капля диаметром в 4 миллиметра, упавшая на пластрон, оказывает на него давление, равное давлению «капли» ртути диаметром в 31 сантиметр. Правда, время действия этого давления исчисляется миллисекундой, но пластроны наземных яиц вообще более устойчивы к намоканию, чем пластроны типичных водных яиц. Возможно, это объясняется тем, что водные яйца, обладающие пластроном, откладываются в относительно чистые воды, где поверхностное натяжение достигает высоких величин.

Яйца же наземных насекомых, как правило, откладываются там, где натяжение снижено поверхностно-активными веществами, и, не будь у них водонепроницаемого пластрона, они сразу бы намокли. Пластроны яиц, откладываемых на разлагающиеся органические вещества животного происхождения, способны противостоять давлению, равному 30 сантиметрам ртутного столба, в течение 30 и более минут. Пластрон яиц дрозофилы выдерживает еще большее давление (60—100 сантиметров ртутного столба в течение 30 минут), так как поверхностное натяжение жидкости на гниющих овощах и фруктах, куда откладываются эти яйца, выше, чем на остатках животного происхождения.

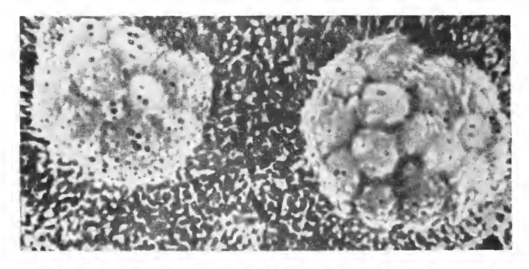
Яйца некоторых бабочек и клопов пластрона не имеют. Аэропиле у них располагаются на очень длинных стебельках, напоминающих дыхательные трубки ныряльщиков. Таким образом, яйцо может получать атмосферный кислород в то время, когда оно погружено в воду. Эти стебельки подчас очень длинны, у некоторых клопов, например, они в два раза длиннее самого яйца. У других насекомых, особенно у тех, которые откладывают яйца в воду, отсутствие пластрона и аэропиле компенсируется способностью их оболочек извлекать растворенный в воде кислород всей поверхностью. Под электронным микроскопом оболочки такого рода выглядят как тонкие сети фибрилл, ячеи которых достаточно велики (до 20 ангстрем) для диффузии кислорода.

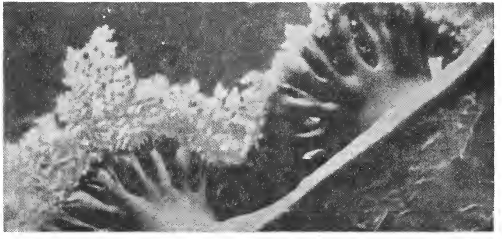
Очень часто оболочки яиц насекомых покрываются своего рода смазочными веществами, которые выделяются специальными железами. В настоящее время их роль еще недостаточно изучена. Известно, что с их помощью яйцо приклеивается к тому веществу, на котором оно отложено. На воздухе «смазка» быстро затвердевает, способна разбухать за счет поглощения водяных паров, у некоторых жуков-листоедов удаление клейкого секрета с поверхности яйца приводит к его высыханию и заражению плесенью. Очевидно, смазочные вещества, покрывающие оболочку яйца, необходимы для его успешного развития.

Однако не только структура и физические свойства оболочки определяют режим поступления веществ из окружающей среды в яйцо и состав этих веществ. Известно, что на разных стадиях развития яйца дышат и потребляют воду с различной интенсивностью, тогда как структура самой оболочки остается неизменной. Из этого следует, что работа оболочек определяется и подчиняется тем требованиям, которые исходят от самого яйца.



«Рогатое» яйцо европейского водяного скорпиона имеет пластрон, ограниченный кончиками рожков. Потеря воды во время дыхания сведена до минимума, поскольку непроницаемая поверхность (а) больше по площади, чем поверхность пластрона (б).





Вверху — поверхиость яйца весиянкн (увеличеине в 2 700 раз). Внизу — тот же участон поверхиости на срезе (увелнчено в 2 800 раз). Видны две из миогнх древовидиых струнтур, составляющих пластрон.

У яиц некоторых паразитических насекомых, усваивающих питательные вещества непосредственно из организма животного нли растения, на котором они отложены, нз клеток самого зародыша развиваются особые дополнительные оболочки. Их задача не только снабжать развнвающийся зародыш питательными веществами, но и предохраиять его от действия защитных сил поражаемого животного или растения, которые воспринимают это яйцо как чужеродное тело.

У янц некоторых саранчовых спустя определенное время после начала развития выделяется дополнительная двуслойная оболочка. Ее наружный, более тонкий слой препятствует проникновению ионов солей, а внутренний, более толстый, дополнительно защищает яйцо от механических и температурных повреждений. К концу развития зтот внутренний слой разрушается и используется развивающнмся зародышем, а наружный слой вместе с собственной яйцевой оболочкой сбрасывается при вылуплении насекомого из яйца.

Яйца некоторых очень мелких насекомых, например, ногохвосток и трипсов, разбухают в ходе развнтия, и оболочкн становятся тесными для вырастающего зародыша. Поэтому еще до того, как зародыш прнобретет способность к самостоятельному существованию, яйцевая оболочка разрывается и вместо нее формируется новая, выделяемая самнм зародышем.

Малые размеры н соответственно высокое отношеине поверхности и объема ставят яйца иасекомых в относительно невыгодные условия обмена с окружающнм миром. В зтом смысле более крупные яйца, нмеющне меньшее соотношение поверхности н объема, находятся в более выгодных условиях. Однако, несмотря на зто, оболочкн яиц насекомых вполне справляются с возложеиными на них задачами, и совершенство выполнення этих задач служит прнмером высокой зффективности при весьма малых затратах строительного материала.

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ФОРМУЛ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

На вступительных экзаменах по химии абитуриентам приходится демонстрировать умение графически изображать формулы неорганических соединений и в особенности солей — нормальных (средних), кислых и основных.

Графическое изображение формул многих солей имеет довольно сложный вид, и запоминать их не так просто. Однако самые сложные формулы солей легко изобразить графически, если пользоваться определенной методикой.

Покажем, как графически изобразить формулу какой-либо **нормальной соли**, например, фосфорнокислого кальция $Ca_3(PO_4)_2$. Следует начинать с графического изображения формулы фосфорной кислоты H_3PO_4. Для этого определяем валентность элемента-кислотообразователя, то есть фосфора. Кислород в кислотах отрицательно двухвалентен, и, следовательно, четыре атома кислорода затрачивают восемь отрицательных валентностей. Водород в кислотах всегда положительно одновалентен. Три атома водорода, содержащиеся в молекуле фосфорной кислоты, затрачивают три положительных валентности. Так как алгебраическая сумма положительных и отрицательных валентностей в молекуле химического соединения равна нулю, то легко вычислить искомую валентность фосфора, которая будет равна +5.

Молекула фосфорной кислоты диссоциирует с образованием трех ионов H^+. В любой кислородной кислоте все атомы водорода, отщепляющиеся при диссоциации в виде ионов H^+, соединены с кислородом, а не с элементом-кислотообразователем.

Учитывая изложенное выше, легко графически изобразить формулу фосфорной кислоты

```
  +5 /O-H
O=P-O-H
     \O-H
```

Теперь графически изображаем два кислотных остатка фосфорной кислоты ($\equiv PO_4$), входящие в состав молекулы фосфорнокислого кальция $Ca_3(PO_4)_2$.

```
     /O-
O=P-O-
     \O-

     /O-
O=P-O-
     \O-
```

Чтобы графически изобразить формулу фосфорнокислого кальция, остается насытить свободные валентности атомов кислорода валентностями атомов кальция, учитывая, что кальций двухвалентен, то есть каждый его атом насыщает две валентности кислорода

```
     /O\
O=P-O-Ca
     \O\
       Ca
     /O/
O=P-O\
     \O-Ca
```

Рассмотрим другой пример — графическое изображение формулы сернокислого хрома $Cr_2(SO_4)_3$. Валентность серы в H_2SO_4 равна +6. При диссоциации молекулы серной кислоты образуется два иона H^+. Следовательно, оба атома H связаны в молекуле серной кислоты с кислородом, и графическое изображение формулы этой кислоты представляется в следующем виде

```
O  +6 /O-H
  >S<
O     \O-H
```

В молекуле сернокислого хрома содержится три кислотных остатка серной кислоты

```
O    /O-
  >S<
O    \O-

O    /O-
  >S<
O    \O-

O    /O-
  >S<
O    \O-
```

Насыщаем свободные валентности атомов кислорода валентностями атомов хрома, имея в виду, что хром трехвалентен

```
O    /O\
  >S<
O    \O-Cr
O    /O/
  >S<
O    \O\
O    /O-Cr
  >S<
O    \O/
```

Кислые соли представляют собой продукт неполного замещения атомов водорода в молекуле кислоты атомами металла. Представителем кислых солей является однозамещенный кислый фосфорнокислый кальций $Ca(H_2PO_4)_2$. Изображаем графически два кислотных остатка H_2PO_4, входящие в состав молекулы данной соли.

```
     /O-H
O=P-O-H
     \O-

     /O-
O=P-O-H
     \O-H
```

Атом кальция, будучи двухвалентным, насыщает своими валентностями обе свободные валентности атомов кислорода

$$\begin{matrix} & & O-H \\ O=P & - & O-H \\ & & O \\ & & & >Ca \\ & & O \\ O=P & - & O-H \\ & & O-H \end{matrix}$$

Основные соли можно рассматривать как продукт замещения в молекуле кислоты атомов водорода остатками основания. Например, соль основная углекислая медь $(CuOH)_2CO_3$ является продуктом замещения в молекуле угольной кислоты H_2CO_3 атомов водорода одновалентными остатками ($-CuOH$) основания $Cu(OH)_2$. Графическое изображение основной углекислой меди представляется в следующем виде

$$O=C\begin{matrix} O-Cu-O-H \\ O-Cu-O-H \end{matrix}$$

В заключение графически изобразим формулу основной соли $[Fe(OH)_2]_2SO_4$, которая представляет собой продукт замещения атомов водорода в молекуле H_2SO_4

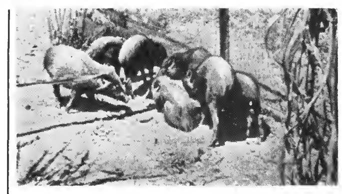
$$\begin{matrix} O \\ O \end{matrix} S \begin{matrix} O-H \\ O-H \end{matrix}$$

одновалентными остатками $[-Fe(OH)_2]$ основания $Fe(OH)_3$

$$\begin{matrix} O \\ O \end{matrix} S \begin{matrix} O-Fe\begin{matrix} O-H \\ O-H \end{matrix} \\ O-Fe\begin{matrix} O-H \\ O-H \end{matrix} \end{matrix}$$

Графическое изображение формул неорганических соединений показывает, какую валентность проявляет каждый элемент в данном веществе и атомы каких элементов связаны непосредственно друг с другом.

Кандидат технических наук П. СТАРОСЕЛЬСКИЙ.



● ЛИЦОМ К ЛИЦУ С ПРИРОДОЙ

КАРЛИКОВЫЕ СВИНЬИ НАЙДЕНЫ ВНОВЬ

Вот уже несколько лет карликовые свиньи (Sus salvanius), обитавшие в южных предгорьях Гималаев, считались вымершими. Однако время от времени доходили слухи, что карликовых свиней видели то в том, то в другом районе.

Поисковые работы были организованы в индийском штате Ассам. Исследователи беседовали с местными жителями. Все места, где когда-либо видели животных, нанесли на карту.

Поиски продолжались весь 1970 год, но только в следующем году они увенчались успехом. Над большим районом тростниковых джунглей разразился пожар, который выгнал животных из своих укрытий. Местные жители передали исследователям пойманных при этом нескольких карликовых свиней. Они действительно очень малы. Высота их — около 25 сантиметров, длина от морды до хвоста — чуть больше 60. Уши небольшие и оголенные; хвост маленький, прямой, напоминает хвост крысы и покрыт редкими волосками; цвет — от ржаво-коричневого до черного, шерсть грубая, редкая.

Характерной особенностью является наличие у самок трех пар сосков — половина того, что имеют другие свиньи.

Карликовые свиньи живут стадами. Минимальное количество животных в стаде — четверо.

Во время поисков карликовых свиней случайно был

пойман жесткошерстный заяц, представитель еще одного вымирающего вида животных. Пойманный заяц оказался старым самцом. Обрубленная левая лапа свидетельствовала о том, что некогда он, очевидно, побывал в западне. Жесткошерстый заяц внешне больше похож на кролика и вполне оправдывает свое второе название — ассамский кролик. Сходство с кроликом придают ему недостаточно развитые задние конечности. Уши у жесткошерстного зайца небольшие, округлые, шерсть жесткая, коричневого цвета.

ПОВЕСТЬ О ШМЕЛЯХ

В издательстве «Детская литература» вышла книга **И. Халифмана «Трубачи играют сбор»** — увлекательная повесть о шмелях. Не менее увлекательная, чем предыдущие, уже давно и хорошо известные книги писателя и ученого об общественных насекомых — пчелах, муравьях, термитах.

Когда речь заходит о том, чтобы определить тему и содержание книги, предлоги «о» и «об» оказываются обманщиками. В широком потоке современной научно-популярной литературы есть немало интересных произведений о предметах более весомых, о свершениях по-настоящему грандиозных. О работах физиков, познающих глубинные тайны материи. О молекулярной генетике, раскрывающей загадки наследственности. О штурме космоса. И на этом фоне книга **о шмелях** может показаться чуть ли не несерьезным чудачеством, далеким от насущных забот времени, и простительным, быть может, лишь потому, что добродушные с виду насекомые эти все-таки существуют на свете и играют в нашем мире свою немаловажную роль: опыляют цветы, способствуя увеличению числа и веса плодов в наших садах и на наших огородах...

Конечно, общество вправе ожидать и даже требовать от науки ощутимой, сиюминутной пользы. А от популяризаторов науки — рассказа о ее свершениях, поставленных на службу человеку. Но практическая полезность науки — это своего рода сливки, снятые с отстоявшейся уже массы научных фактов, гипотез и теорий. Чтобы подобные же сливки можно было зачерпнуть и завтра, сегодня нужен ход бескорыстных в известной степени наблюдений и опытов, рождение верных и даже ошибочных предположений — нужно течение будничной жизни науки, каждодневная деятельность увлеченных ею.

Новая книга И. Халифмана, как и предыдущие, не просто «о...». Она вводит читателя в мир науки — мир поисков, наблюдений, раздумий над загадками, сопоставлений. В ней, как и в науке, нет окончательно свершенного: есть известное на сегодня и еще неизвестное, что предстоит исследовать и открыть завтра.

Книга адресована ребятам старшего возраста. Нет сомнения, что кого-то из своих читателей она не просто увлечет, но вовлечет в искания. Совсем не обязательно в той области, где работает ее автор: стоит еще раз повторить, что она вводит читателя не просто в мир энтомологии — науки о насекомых, но в мир науки.

Впрочем, и непосред-

Предлагаем главу из новой книги И. Халифмана «Трубачи играют сбор» (печатается с сокращениями).

СОН В ЗИМНЮЮ НОЧЬ

Зимний сон шмелихи отнюдь не мимолетен. Даже в средних широтах шмелиная зима длится очень долго, много дольше, чем самая долгая на земле полярная ночь.

Послушные законам своего племени, молодые шмелихи праторум уже в июле принимаются искать зимовальную норку, в которой им надлежит провести чуть не восемь месяцев подряд.

За праторум следуют лукорум, потом агрорум, мускорум, лапидариус... Одни находят убежище на зиму сразу, другие продолжают летать даже в сентябре. Но в конце концов шмелихи одного вида за другим раньше или позже исчезают. Все реже удается видеть их характерный поисковый, низкий, почти бреющий полет. Насекомые то и дело задерживаются на мгновение, повисая в воздухе, падают на землю, сразу взвиваются, переносятся от одного места к другому. Шмелихи замечают самые незначительные, даже десятиградусные уклоны холмиков и подолгу летают над ними, не спеша обследуя каждое углубление.

Когда шмелихе, начавшей зарываться, попадается в грунте тонкий белесый корень травинки, она его тотчас перекусывает, а если не в силах одолеть, то перестает рыть норку и улетает в поисках нового участка.

То же происходит, когда, прокладывая ход в глубь почвы, шмелиха натыкается на камень. Казалось, чего проще: обойти его и продолжить шахту до нужной глубины? Нет, так шмелихи не умеют.

Да им и неизвестно, что попалось на пути: маленький обломок кирпича или какая-нибудь гранитная глыба. Обследовать препятствие? Под землей? Никаких специальных органов у них для этого нет. Шмелиха просто бросает начатый ход и, выбравшись на поверхность, продолжает поиск.

ственный предмет, описываемый автором, совсем не узок. В книге с любовью упоминаются шмелеводы и шмелеведы. Но в общем-то знания о шмелях представляют не тихой лагуной в заливе энтомологии, соединенном с мирно колышущимся морем биологии, но струей единого потока большой науки.

В книге есть глава об анабиозе — многомесячной спячке шмелиных самок, которым следующим летом предстоит продолжить шмелиный род. И. Халифман сравнивает их с живыми ракетами, направленными в будущее. Только ли художественный образ это сравнение? Нет ли в нем вольного или невольного намека на то, что когда-нибудь разгаданная тайна анабиоза поможет человеку добраться до самых далеких планет?

Сегодня астрономы всерьез говорят о поиске внеземных цивилизаций. И это совсем не чудачество: землянам нужно знать, как развивается жизнь, до каких вершин может подняться разум? Нет ничего нереального и в том, что однажды очень далекие старшие собратья по разуму, отозвавшись на голос Земли, щедро поделятся с нами своей мудростью, своими достижениями в науке и технике. Мы знаем и умеем уже многое, но еще далеко не слишком много...

Как развивается жизнь? Например, на Земле? Мы знаем, что одна из ветвей ее растущего древа — это мы с вами, люди, человечество. А как растут другие ветви? Каждый человеческий организм или организм любого млекопитающего — целостное единство мельчайших специализированных клеток. Не любопытно ли, что семья общественных насекомых — розное, но спаянное рефлекторными связями единение специализированных особей?

Исследование этого единения и есть тема писателя-биолога И. А. Халифмана, написавшего уже четвертую книгу о жизни общественных насекомых. Рассказав о шмелях, он открывает читателю интереснейшую подробность: если у пчел, муравьев и термитов особи в семье общаются между собой — например, пчелы-сборщицы «танцами» рассказывают подругам о том, где добыть наиболее обильный взяток, а муравьи-фуражиры метят дорогу к корму ароматическими вехами,— то шмели

живут еще каждый сам по себе, их союз держится еще не на каждодневном общении, но лишь на связующей ниточке условного рефлекса. «Шмелиные трубачи еще только играют сбор»... Следовательно, шмелиная семья — лишь ступень к пчелиной.

Тема, очерченная так узко — о пчелах, об общественных насекомых,— вырастает в широкое раздумье биолога - эволюциониста, выходит и за рамки детского издательства. Не случайно же книги И. Халифмана с глубоким интересом читают взрослые. Не случайно и вспомнившееся сравнение с астрономами, которые ищут иные обитаемые миры. Автор книг об общественных насекомых открыл широкому кругу читателей любопытнейшие миры сообществ шестиногих, обитающих рядом с нами. Открыл, натолкнув на раздумье о многих загадках вечно творящей природы, разгадки которых зависят не только от того, насколько вдумчиво человек станет изучать ее, но и от того, насколько бережно он будет относиться к ней.

Р. ФЕДОРОВ

Время от времени она подлетает к попавшемуся близ дороги цветку, отдыхает в венчике, пьет нектар, разгрызает пыльники, но обножки не сбивает, а, переведя дыхание и подкормившись, опять пускается в путь.

Покинувшая родительский дом шмелиха может, если ночь ее застанет в пути, даже заночевать в цветочном венчике, а утром, обогревшись, возобновит полет. Она действует так же, как будет действовать весной, когда станет искать место для гнезда.

Что гонит шмелих из родного дома, что заставляет их переключаться на поисковый полет? Иногда и рабочие шмели — из числа тех, что покрупнее,— тоже покидают дом, ищут зимованья, даже пробуют надолго обосноваться. Ничего не выходит. Рабочие шмели раньше или позже засыпают, чтоб больше не проснуться... Их вызывает из дому в полет, должно быть, тот же сигнал, что и молодых шмелих. Но рабочие шмели для зимовки не приспособлены, они ее не переносят. Уход из родного гнезда и сооружение зимовальной норки выглядят в их поведении родимым пятном, воспоминанием о давно минувшем прошлом. Однако сохранилась только тяга, а не способность.

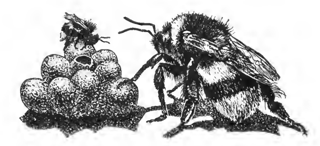
Одно лишь похолодание не может отправлять шмелей на поиск зимней квартиры. Погода изменчива, год на год не приходится. Лето бывает сплошь жаркое, иногда холодное, осень — то мокрая, то сухая... Всех вариантов не перечесть. И, видимо, одни колебания температуры и влажности не могут управлять поведением шмелей.

Молодые шмелихи праторум, уходящие в поисковые полеты с середины июля, то есть в самую жаркую пору года, подтверждают наш вывод. Шмелих в это время гонит из гнезда скорее всего отчетливо начавшееся сокращение светового дня.

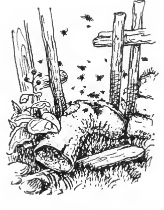
Поступающий извне повелительный сигнал заставляет шмелих покинуть родной дом для поисков места зимовки, но это место должно обладать какими-то необходимыми для каждого вида качествами.

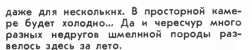
Казалось бы, все нужное молодые шмелихи могут найти прежде всего в старом материнском гнезде.

Нет, оно для зимовки непригодно. Гнездо, в котором размещалась вся община, непомерно велико для одной шмелихи,



Самка малого земляного шмеля и ее первенец, только что вышедший из кокона.




Старый валенок — для шмелей сущая находка.
Рисунки В. Гребенникова.

даже для нескольких. В просторной камере будет холодно... Да и чересчур много разных недругов шмелиной породы развелось здесь за лето.

Случается, правда, даже не одна, а сразу несколько молодых шмелих зазимовывают в ведущих на поверхность почвы ходах старых гнезд. Но это чаще связано с преждевременным наступлением зимы: мороз и снег застигли молодых шмелих еще дома, и пришлось им устраиваться в коридоре гнезда.

Выискивая место зимовки, шмелихи очень разборчивы. За один только час шмелиха лапидариус проверила на большой поляне около полутораста мест, причем успевала еще отдыхать на цветах и подкармливаться. Если б не ее остановки, позволявшие перевести дух наблюдателю, он совсем сбился бы с ног и со счета. Шутка ли, почти три перемены места в минуту!..

Занятая поиском зимовища, шмелиха чрезвычайно подозрительна и пуглива, чуть что перелетает подальше. Зато, если уж начала земляные работы, действует с азартом. Можно спокойно накрывать ее стеклянной банкой — ноль внимания...

Засекаем время: 12 часов 15 минут. Шмелиха усердно прокладывает путь в подземелье. Но ей это нелегко. Прошло полчаса, а еще еле наметилась крохотная ямка. Насекомое по-прежнему довольно хорошо видно — от головы до рыжего кончика брюшка, устремленного вверх. Из-под ножек назад, направо и налево непрерывно летят земляная пыль и крошки. Лишь к 16 часам — через 200 минут — работа близка к завершению. Земля из открытого хода выброшена на-гора̀, грунт из самой норки использован для прикрытия хода изнутри. Еще через час снаружи не остается никаких признаков того, что под березой, в точке, за которой вы следили почти 250 минут подряд, залегла на зимовку шмелиха лапидариус.

Гораздо быстрее устраивает свои дела шмелиная кукушка — пситирус. За несколько минут по ниточке разбирает мох, очищает строительную площадку. Затем, изо всех сил работая ножками, роет, с головой ныряя в открытую ямку. Вскоре уже и грудь насекомого не видна, а еще через полчаса оно скрылось полностью.

Пситирус и Бомбус могут зимовать рядом, но никогда не вместе. Зато шмелихи одного вида часто устраиваются сообща по две, по три и даже больше. Такое совместное зимованье — «гнездом» — проходит для них более благополучно. И потому в местах, мало-мальски пригодных для зимовки, шмелихи собираются невероятно плотно.

...Шмелихи спят, погруженные в мрак подземной норки... Их первый сон не освещают ни сполохи северного сияния в небе, ни сверкание снега и льда на земле. Какое там! Еще долго будут шуметь над спящими шмелихами зеленой листвой деревья и травы, еще многим растениям только предстоит цвести, на иных даже не успели распуститься цветочные почки, а шмелихи, которые могли бы, казалось, пастись в ароматных венчиках, уже спят, завороженные загодя усыпившей их зимой.

Какая же сила живет в этих не столь уж массивных насекомых, если они способны пройти в своих подземельях через долгие месяцы конца лета, осени, зимы, весны, пройти, сохраниться и осуществить после того свое призвание — продлить жизнь рода!

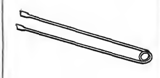
Машина времени, на которой можно отправляться по желанию хоть в прошлое, хоть в будущее, существует, как известно, только в сочинениях фантастов. Но молодую шмелиху вполне можно рассматривать как живую хитиновую ракету, рассчитанную на путешествие в будущее. Уже в куколке все ткани подготовлены к тому, чтоб, когда пробьет нужный час, взрослое насекомое преодолело время и через холод, пост, через сон на грани жизни и небытия перенеслось снова в пору, согретую солнцем, снова шумящую зеленой листвой, дышащую ароматами цветов. Для этой цели шмелихи заправлены специальным особым горючим, в котором должно быть достаточно противостоящей морозам смеси — **антифриза**. К концу зимовки горючего должно остаться столько, чтобы вывести насекомое на его извечную орбиту: начать или продолжить развитие шмелеграда.

Если современные спутники и космические корабли, достигнув заданной цели, приземляются, приводняются, прилуняются, то о перезимовавших шмелихах можно сказать: они **привесняются**.

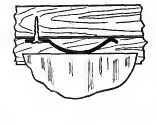
Солнце весны позовет их в полет к цветам.

Домашнему мастеру. Советы

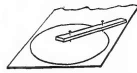
Пинцет из стальной проволоки, сделанный на скорую руку.

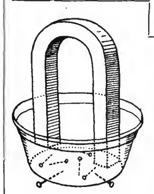


Чтобы раздвижные стекла в книжном шкафу или серванте не дребезжали, закрепите в пазу, как показано на рисунке, кусочек слегка выгнутой пружины.

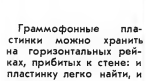


Молоко в бумажном пакете можно подогреть, подержав его над огнем. (На огонь его не ставить!) Угол надо обрезать так, чтобы продольный шов пакета был обращен вверх.

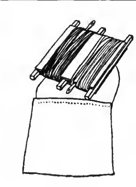




Собирая магнитом иголки, булавки, гвозди и другие мелкие стальные детали, предварительно вставьте магнит в пластмассовую баночку (например, из-под плавленого сыра), и вам не придется «отдирать» детали от магнита. Они сами отпадут от баночки, как только из нее будет вынут магнит.

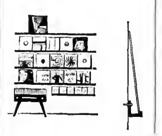


Круг любого диаметра из фанеры можно вырезать точно, аккуратно и быстро при помощи деревянной планки и двух заостренных гвоздей.



Граммофонные пластинки можно хранить на горизонтальных рейках, прибитых к стене: и пластинку легко найти, и красиво.

Материал для реек — дерево, покрытое лаком, или алюминиевый уголок.



Стул со спинкой может служить опорой для доски, если к ней прикрепить (гвоздями или шурупами) деревянную планку, как показано на рисунке.

Такая конструкция временно может заменить мольберт для начинающего художника.

Плоская «катушка», изображенная на рисунке, удобна для хранения ниток и иголок в кармане во время туристического похода. Сделать ее просто.

Из стенок спичечного коробка вырежьте две пластинки и склейте их, предварительно проложив между ними три спички и поролон, в который втыкаются иголки. Для большей сохранности ниток можно держать «катушку» в чехле, сшитом, скажем, из дерматина.

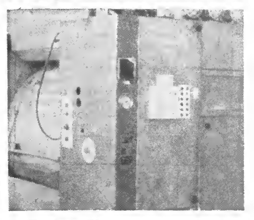
ПРАЧЕЧНАЯ — ФАБРИКА

Репортаж специального корреспондента журнала Н. ЗЫКОВА.

Проведите маленький эксперимент: спросите ваших знакомых, когда им в последний раз пришлось употребить в разговоре слово «прачка».

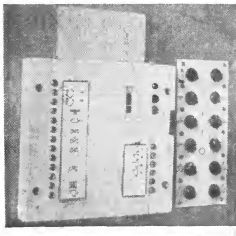
Вероятнее всего, что они не вспомнят. Слово «прачечная» употребляется гораздо чаще. Но спросите еще, как они представляют себе прачечную.

Вероятнее всего, что они ее никак не представляют или же представляют в виде забитого паром помещения, то есть примерно так, как описывал прачечные Джек Лондон и как их иногда поиазывали в кино.



А группа студентов-филологов, проводивших занятия по русскому языку в ряде школ, обратила внимание на то, что у школьниииов понятие «прачка» иикак не ассоциируется с образом мужчины, хотя, как известно, прачка — это название профессии, и мужчины тоже могут быть прачками.

«Выпадение» из лексикона понятия «прачка» закономерно: технический прогресс позволил максимально облегчить, вернее, совершенно изменить процесс стирки. Современная прачечная — это самая настоящая фабрика, на которой отсутствует тяжелый физический труд. В штатном расписании такой фабрики штатной единицы «прачка» нет. И оиа не нужна.



НЕСКОЛЬКО ЦИФР

Вот цифровая характеристика одного из прачечных предприятий Москвы (фабрика-прачечная № 11):

занимаемая территория — 30 000 квадратных метров;

площадь производственных корпусов (их два) — 12 000 квадратных метров;

мощность прачечной при двухсменной работе — около 50 тонн белья в сутки;

стиральное оборудование практически все автоматизировано — командоаппараты иа перфодисках, перфокартах и шаговых искателях, присутствует как электро-, так и пневмоавтоматика.

Насыщенность автоматикой такова, что поступающий на работу должен иметь среднее образование.

На фото (сверху виз): выгрузна белья из барабана «иарусели»; стиральный автомат; иомандиое устройство с перфоиартой; иассеты с выстираииым бельем готовы и цеитрифугироваиию.

С ЧЕГО НАЧИНАЕТСЯ ФАБРИКА

Театр, как известно, начинается с вешалки. Фабрика-прачечная — с приемного пункта. Их — приемных лунктов — много. У фабрики № 11 их 58, и расположены они в разных районах города так, чтобы быть в радиусе «лешеходной доступности» клиентов.

Ежедневно из приемных пунктов белье собирается в приемно-сортировочном цехе на самой фабрике.

— Здесь, к сожалению, пока еще невозможно избавиться от ручного труда,— лоясняет технолог фабрики Любовь Львовна Зац.— Человека на этом участке не способна заменить машина: только человек может отсортировать цветные линяющие и нелиняющие изделия, проверить лравильность солроводительных квитанций, лодготовить партии для загрузки в стиральные машины и вылисать на каждую лартию своего рода паспорт, который проследует с бельем ло всей технологической «нитке» и на конечном этале лозволит быстро и безошибочно разобрать белье по принадлежности.

На слециальных тележках лартии белья из сортировки подаются к стиральным агрегатам.

ПРАЧКА-АВТОМАТ

Светлое лросторное ломещение. Под лотолком монорельсовые дороги с злектротельферами. Нержавейкой и светлым лаком блестят машины, похожие на реакторы, какие бывают на предлриятиях химической лромышленности. Ослелительно белые накрахмаленные халаты и косынки у работниц. Чистый воздух — никаких залахов, не говоря уже об испарениях.

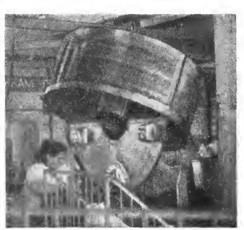
Загрузив белье из тележки в машину, работница (лрофессия — олератор) вставляет в командоаппарат лерфокарту, на которой закодирована лрограмма стирки, и включает машину.

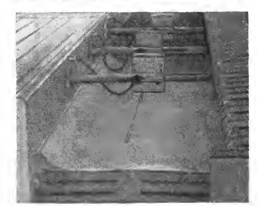
Когда лрограмма будет выполнена, автомат подаст сигнал.

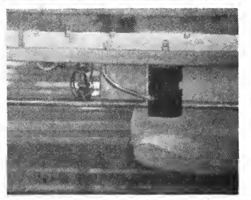
Набор лерфокарт позволяет выбрать лрограмму в зависимости от загрязненности белья, от типа стираемой ткани и так далее.

Повинуясь командам, машина увеличит или сократит время стирки, ловысит или лонизит температуру воды, отбелит белье, лодкрахмалит или обойдется без крахмала.

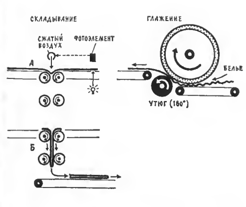
В каждый момент олератор может проверить работу машины: сигнальные лампочки на пульте управления показывают этал обработки и время. В любой момент оператор может и изменить действия ма-







На фото (сверху вниз): белье из нассеты после центрифугирования высыпается в тележну; гладильный агрегат для прямого белья, следящее устройство гладильного агрегата; складывать белье «ломогает» фотоэлемент.



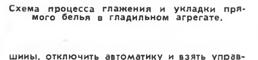
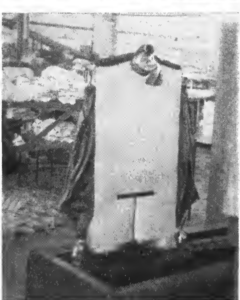


Схема процесса глажения и укладки прямого белья в гладильном агрегате.



шины, отключить автоматику и взять управление «на себя».

Белье из такой стиральной машины выходит влажное — «под утюг».

Изделия, которые не требуют особых режимов, стираются на «каруселях» — автоматах со стандартной программой.

«Карусель» — это десять стиральных барабанов, расположенных по кругу в горизонтальной плоскости. Каждые шесть минут «карусель» поворачивается на 1/10 оборота, «выдает» выстиранную порцию и «забирает» очередные пятьдесят килограммов.

Полный цикл — 60 минут. За это время белье замачивается, многократно простирывается с моющими средствами, выполаскивается, отбеливается, подкрахмаливается.

Задача оператора у «карусели» — загрузить освободившийся барабан и с помощью электротельфера переправить кассету с выстиранным бельем в центрифугу для отжима.

Центрифуги тоже автоматизированы. Они снабжены реле времени и другими элементами, которые обеспечивают точное соблюдение технологического режима.

Те, кто имеет дома стиральные машины с центрифугами, знают, как выглядит белье после отжима: каждая вещь скручена в плотный комок. Вынимая, ее необходимо растрясти, пока она слегка влажная: не растрясешь — потом не разгладишь, придется снова намачивать.

Аналогично и на фабрике: «отцентрифугированное» белье обязательно трясут. Но не люди, а специальные машины.

Трясильные машины — они так и называются — устроены остроумно и просто: огромные вращающиеся цилиндры с овальными ребрами внутри. Белье поднимается ребрами вверх и, падая вниз, само собой распрямляется.

Из «трясилки» расправленные изделия транспортер подает к сушильно-гладильным машинам.

На фото (сверху вниз): прессовщица Т. Дроздова поправляет «руки» для глажения рукавов сорочки; «безрукий манекен»; манекены «заряжены» рубашками.

УТЮГ-АВТОМАТ

Белье бывает разное. Домашиим утюгом можно гладить любое. Автомат на зто не способеи. Вот поэтому иа фабрике изделия сортируют на три вида: белье прямое, фасонное и верхние мужские сорочки.

Прямое — это простыии, наволочки, пододеяльники, полотеица. Фасоииое — это ательиое белье, халаты, пижамы.

Каждый вид белья имеет на фабрике «свой» утюг.

Прямое белье поступает на своего рода прокатные станы. Гигантские валки, обтянутые специальным белым сукном, захватывают изделие и прижимают к утюгам — блестящим стальным цилиндрам, нагреваемым паром до температуры 180°.

Система валков отлично проглаживает изделие и выталкивает его к автоматическому складывателю. Устройство его, особеиио киематическая схема, весьма сложио. Достаточно отметить, что здесь присутствует система следящих фотозлементов и пневмодатчики.

Намного проще «утюги» для фасонного белья. Это злектрические прессы разных размеров.

Гладильщица раскладывает изделие на полумягкой подушке, нажимает кнопки, и на подушку опускается пресс-утюг.

А если работиица нечаянно подставит под тяжелый пресс руку?

Ничего не случится: пресс не опустится. Защита гениально проста: чтобы включить «утюг», необходимо нажать одновременно две киопки — левую и правую. А расстояние между кнопками около метра.

Иными словами, если аппарат включается, руки гладильщицы могут быть только на кнопках и нигде больше.

Особый интерес представляет система для глажеиия мужских верхних сорочек. Оиа состоит из четырех полуавтоматов, которые обслуживаются двумя работницами.

Прежде всего иа специальном небольшом прессе отглаживаются манжеты и воротник, затем гладильщица натягивает рукава сорочки иа руки манекена, и их обжимают горячие стальиые пластииы. Рукава выглажеиы. После зтой операции рубашка одевается иа «безрукий маиекеи», и его обжимают горячие стальиые пластины.

Выглаженная таким образом сорочка расстилается на столе, и механические «руки» в несколько секунд аккуратно складывают ее.

Весь процесс занимает две мииуты.

К сожалеиию, иногда владелец получает свою сорочку из стирки без пуговиц. Но фабрика в зтом ие виновата. И вот почему.

ПУГОВИЦЫ И ГОСТ

Гост — это своего рода закои. Но ие все он предусматривает, к сожалеиию. Не предусмотрел ои и промышленную стирку белья.

На фото (сверху вииз): прессовщица Т. Калииииа помогает механичесиому уиладчииу ирасиво сложить сорочиу — раз, два, три...; иоивейер подает готовое белье иа упаиовку.

Чтобы рубашка возвращалась с фабрики к владельцу с пуговицами, они не должны расплавляться под действием утюга, температура которого около 180°. Большая часть пуговиц «боится» горячего утюга и плавится — свидетель этому гладильный манекен, грудь которого переливается радужными пятнами от расплавленных пуговиц.

Можно, конечно, посадить специальную работницу, которая будет пришивать новые пуговицы вместо погибших, но это не выход: после пришивки пуговицы сорочку нужно отглаживать заново, и тут возникнет «заколдованный круг».

Нужно, учитывая промышленную стирку, установить стандарт на бельевые пуговицы и делать их из прочной, термостойкой пластмассы.

Заметим, что на многих импортируемых мужских сорочках стоят пластмассовые пуговицы, которые не изменяют ни цвета, ни вида, не раскалываются и не плавятся, выдерживая не одну сотню стирок.

ТРАНСПОРТИРОВКА — ЧАСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Фабрика-прачечная — предприятие особого рода. И такие операции, как стирка, сушка, глажение,— это лишь часть технологического процесса в обработке белья. Весь цикл заканчивается доставкой белья владельцу.

Промышленная стирка теряет всякий смысл, если владелец получит измятое и запачканное, пропахшее горюче-смазочными материалами белье. Правильная и своевременная доставка — неотъемлемая часть технологического процесса.

К сожалению, сегодня это наиболее уязвимое место: пока еще фабрики-прачечные не имеют специализированного транспорта. Более или менее решен этот вопрос только в Ленинграде. Там на базе Лентрансагентства создано отраслевое управление «Ленкоммунбыттранс», в ведении которого есть специально оборудованные автомашины. Эти машины позволяют перевозить чистое белье не навалом, а в индивидуальных пакетах — для пакетов в кузове сделаны отделения. К водителям этих машин и к самим машинам предъявляются особые санитарно-гигиенические требования: машина, перевозящая белье в стирку, никогда не направляется за выстиранным бельем и никогда не направляется для перевозки грязных грузов или каких-либо ароматических веществ.

НОВЫЙ ВИД УСЛУГИ

Мы говорили, что фабрика-прачечная начинается с приемного пункта. А задача — перенести приемный пункт возможно ближе к потребителю, то есть лучше всего к нему на квартиру. Сейчас уже многие фабрики по телефонному звонку высылают своих приемщиков на квартиру клиента и там забирают белье в стирку.

По желанию клиента выстиранное белье доставляют на дом.

Но работники фабрики-прачечной № 11 решили, что и это до некоторой степени «вчерашний день»: они решили предложить новый вид услуги — по договоренности с потребителем регулярно в определенный день и час приезжать к нему на квартиру, забирать белье для стирки и оставлять уже выстиранное. Практика показывает, что такой метод удобен, и, если он привьется, то можно будет сказать, что фабрика-прачечная начинается от квартиры потребителя.

НОВЫЕ ТОВАРЫ

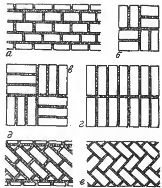
Дополнения к материалам предыдущих номеров

ЕЩЕ ОБ ИОНАТОРАХ

Для приготовления в домашних и полевых условиях «серебряной воды», используемой в быту, Сумский завод электронных микроскопов имени 50-летия ВЛКСМ выпускает малогабаритные ионаторы (см. «Наука и жизнь» № 12, 1971 г.).

Недавно завод приступил к выпуску новой модели портативного ионатора — «Турист» (ЛК-26М). Габариты ионатора — 77×150×46 миллиметров, вес с батареей не превышает 0,5 килограмма.

Цена «Туриста» — 15 рублей.



Рисунки кирпичного покрытия дорожек: а, д — «вперевязку»; б, в — «плетенка»; г — «сетка»; е — «елочка».

ДОРОЖКИ И ПЛОЩАДКИ В САДУ

Кандидат архитектуры Н. ТИТОВА.

Как часто в наших садах еще можно встретить недостаточно умело выложенные дорожки! На эту, казалось бы, мелочь далеко не все обращают внимание. Между тем чем меньше участок, тем большее значение приобретает в нем каждая деталь.

Контраст поверхности материалов, из которых сделаны дорожки и площадки, с зеленой гладью газона, с разнообразными оттенками растений придает саду своеобразный колорит и индивидуальность.

Узенькие дорожки в цветнике или среди газона можно выполнить из торцов — бревен или брусьев, распиленных на 8—10-сантиметровую шашку. На дно канавы глубиной 25—30 см засыпают несколько слоев песка, обильно поливают и трамбуют. Сверху насыпают слой мелкого гравия или щебня. Между прямоугольными торцовыми шашками оставляют швы не менее 5 мм. Если торцы круглые, вначале укладывают самые крупные шашки, а пространства между ними заполняют более мелкими. Последние, самые маленькие, торцы приходится уже забивать, поэтому их необходимо заготовить с заостренными концами. Чтобы покрытие получилось плотнее, края дорожки закрепляют досками. Перед укладкой не забудьте пропитать торцовые шашки олифой или креозотом для предохранения от гниения.

Из торцов большего диаметра и длины (до 40 см) можно выложить ступеньки лестниц в саду. Для прочности их утапливают в слой бетона, уложенный на песок.

Хороший материал для дорожек и площадок сада — кирпич. Его укладывают на 7—8-сантиметровую песчаную подушку, предварительно тщательно выровненную. Швы между кирпичами заполняют слегка влажным песком. Если для подгонки необходимы куски кирпича, воспользуйтесь зубилом. Кирпич надрубают с

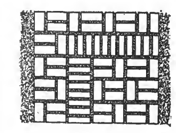
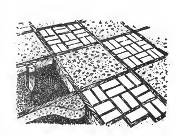
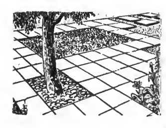


Рисунок комбинированного покрытия небольшой площадки из кирпича.

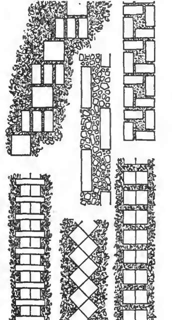


Комбинированное покрытие площадки сада. Квадраты, выложенные кирпичом, чередуются с квадратами, заполненными утрамбованным песком с кирпичной крошкой. Просмоленные деревянные доски разделяют два вида покрытия.

Дорожка из бетонных плит, уложенных по газону. ▶



Площадка в саду из монолитного бетона с имитацией плиток.



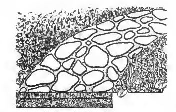
Варианты сочетаний бетонных плиток различной формы и размеров. Широкие швы заполняют землей и засевают травой.

четырех сторон, сильно ударяют по зубилу один раз, и он раскалывается.

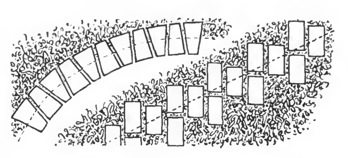
Декоративный и прочный материал — бетон. Дорожки и площадки из него делают либо монолитными, однородными, либо из отдельных сборных элементов. Иногда комбинируют различные виды покрытия, оставляя гнезда для цветов, травы и деревьев.

Стандартные бетонные плитки выпускают заводы железобетонных изделий. Такую плитку можно сделать и самому. Переносная плитка изготовляется с помощью простейшей опалубки из 5-сантиметровых досок. Наиболее удобные размеры плитки — 50 × 50 см. Сделав перегородку внутри опалубки, можно получить плитки другого размера или формы. Дно формы выполняют из досок или листа фанеры, покрытого сверху промасленной бумагой. Опалубку закрепляют с боков мешочками с песком или камнями. Раствор замешивают в пропорции 1 : 1,6 : 3 (цемент, песок, щебень). Для получения цветных плиток в сухую бетонную смесь добавляют минеральные оксидные красители с пластификатором из расчета 300 г на 25 кг цемента. Воду наливают до получения густой пластичной массы. На дно формы насыпают декоративный слой — 1,5—2 см гальки или цветного щебня. Иногда выкладывают мозаичный рисунок из сколов керамической плитки. После декоративного слоя заливают бетонную смесь до половины формы и разравнивают. Поверх этого слоя кладут арматуру — сетку из стальной проволоки диаметром не менее 1 мм. Затем форма заполняется бетоном доверху. Плиты закрывают рогожей или засыпают опилками. В течение недели, если температура воздуха не ниже +20° С, их по-

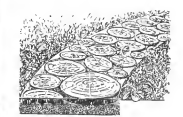
Дорожка из сколов плит или камня-плитняка, уложенного на песчаную подушку.



Укладка плит на повороте дорожки.



Площадка перед входом в дом и дорожка, замощенные бетонными плитами.



Дорожка, выложенная круглой торцовой шашкой разного диаметра.

ливают водой, не давая засыхать. Укладывают готовую плитку либо «всухую» — на песчаное основание, либо — на 7—8-сантиметровый бетонный раствор с устройством под ним подкладки из щебня такой же толщины.

Криволинейные дорожки и площадки в саду можно выполнить из монолитного бетона. По контуру будущей дорожки устанавливают деревянную опалубку. На выровненный уплотненный грунт укладывают 8—12 см щебня и 6—8 см бетона. Раствор замешивается в такой же пропорции, как и для плитки. Сверху бетон выравнивают лопаткой или мастерком. Когда с поверхности бетона испарится влага, наносят рисунок — чаще всего имитацию плитки или естественного камня неправильной формы. Интересный узор — круги, волнистые линии — можно сделать отпечатками консервной банки или кусками волнистой асбофанеры. Шероховатую поверхность получают с помощью обычной щетки.

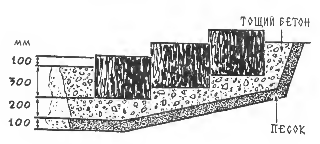
Красивы монолитные покрытия с обнаженным заполнителем — цветным гравием диаметром 1—2 см. После сглаживания бетона его равномерно рассыпают по всей поверхности. Как только бетон затвердеет, дорожки затирают мастерком. Оригинальным получается монолитное покрытие с заполнителем из крупных камней (7—12 см в диаметре), которые вдавливают в поверхность бетона.

Комбинируя различные виды покрытий, сочетая их с растениями и малыми архитектурными формами — вазами, цветочницами, подпорными стенками, вы украсите свой участок, придадите ему современный и оригинальный вид.

Оформление склона дорожки. Прямоугольные торцовые шашки различной высоты в сочетании с цветами и декоративными растениями.

Лестница из крупных торцов.

Конструктивный разрез лестницы из торцов.

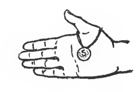


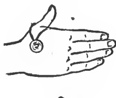
Раздел ведет народный артист Армянской ССР Арутюн АКОПЯН.

ИСЧЕЗНОВЕНИЕ МОНЕТЫ

Просите у зрителей пятикопеечную монету, кладете ее на ладонь правой руки и, показав левую пустую ладонь, сжимаете правую руку в кулак. Считаете до трех, разжимаете кулак — монета бесследно исчезла. Ладони обеих рук обращены к зрителям. Но вот вы на мгновение касаетесь левой рукой раскрытой правой ладони, и на ней снова появляется монета.

Секрет фокуса. Возьмите небольшую нейлоновую или капроновую нитку (под цвет руки) и свяжите концы. Прикрепите к нитке в том месте, где находится узел, пластилиновый шарик размером с горошину. Наденьте петлю с шариком на большой палец правой руки так, чтобы нитка свободно обхватывала его основание. Это нехитрое приспособление, которое подготавливается заранее, и используется при показе фокуса.





Взяв у зрителей монету, вы не просто кладете ее на ладонь правой руки, а прижимаете к шарику. Монета пристанет к пластилину и надежно повиснет на секретной петле. Незаметно коснитесь левой рукой правой ладони и быстро поверните петлю с монетой на 180 градусов вокруг большого пальца правой руки. Монета исчезнет, переместившись на тыльную сторону ладони.

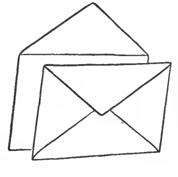
Незаметно переместив петлю в обратном направлении, вы сможете показать зрителям внезапное появление монеты на ладони.

ЗАГАДОЧНЫЙ КОНВЕРТ

Берете обыкновенный почтовый конверт и достаете из него пикового туза. Показав зрителям, что конверт пуст, вкладываете карту обратно и накрываете конверт платком. Сделав несколько магических движений, стягиваете с конверта платок и кладете его в сторону. Затем открываете конверт и достаете из него карту, но уже не пикового туза, а короля другой масти. Кладете эту карту обратно в конверт, снова повторяете все операции с платком и вынимаете из конверта опять пикового туза.

Секрет фокуса. Для этого фокуса нужно иметь два совершенно одинаковых почтовых конверта и две карты, например, пикового туза и бубнового короля. (Вместо карт можно взять две разные открытки.)

В каждый конверт вложите по одной карте и склейте конверты между собой лицевыми сторонами. При этом сами конверты остаются незаклеенными.



Показывая фокус, откройте верхний конверт, выньте из него карту, скажем, пикового туза, и, показав ее зрителям, вложите обратно в тот же конверт. Затем накройте конверты платком 30 × 30 сантиметров, сделайте одной рукой несколько магических движений (которые должны отвлечь внимание зрителей) и одновременно второй рукой под платком незаметно переверните склеенные конверты на другую сторону. Теперь, сдернув платок, откройте опять верхний конверт, и там окажется король бубен.

Этот фокус можно повторить два-три раза.

НАСТУПЛЕНИЕ НА ГРИПП: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

Рассказывает профессор, доктор медицинских наук Л. ЗАКСТЕЛЬСКАЯ.

Грипп — недолгая, но коварная болезнь. Осложнения после нее, на излечение которых уходят подчас многие месяцы и даже годы, наконец, огромный экономический ущерб, наносимый народному хозяйству во время эпидемий, когда из строя одновременно выбывают миллионы тружеников,— все это побуждает изыскивать самые решительные меры борьбы с этой инфекцией.

В нашей стране такой поиск ведут Всесоюзный научно-исследовательский институт гриппа Министерства здравоохранения СССР, а также Институт вирусологии имени Д. И. Ивановского АМН СССР. В исследованиях принимают участие десятки лабораторий, расположенных во всех географических районах страны.

Наш специальный корреспондент И. Губарев побывал в лаборатории респировирусов Института вирусологии имени Д. И. Ивановского, руководитель которой доктор медицинских наук профессор Л. Я. Закстельская рассказала о некоторых новых проблемах, связанных с изучением гриппа.

●

За последнее время сделано немало для успешного изучения гриппозной инфекции. При помощи электронного микроскопа мы получаем все более четкие портреты вируса гриппа. Совершеннейшая современная аппаратура помогает нам шире раскрывать интимные процессы, связанные со всеми этапами существования инфекционного агента, успешно изучается его строение, а также химический состав.

Выявлена поистине незаурядная способность этого вируса менять «лицо», а правильней сказать — «кожу», ибо появление у него новых болезнетворных свойств зависит, как установлено, от частичной перестройки структуры оболочки.

Создана и совершенствуется служба наблюдения за гриппом: каждая вспышка заболевания тщательно регистрируется специальными лабораториями, откуда информация поступает в национальные, общегосударственные центры, передающие ее, в свою очередь, в Мировой центр по изучению гриппа, находящийся в Лондоне.

Подвергнутые статистической обработке, эти данные становятся вдвойне ценными: они позволяют немедленно предупредить государства об угрозе эпидемии, а в дальнейшем служат для выявления закономерностей в распространении гриппозной инфекции на нашей планете.

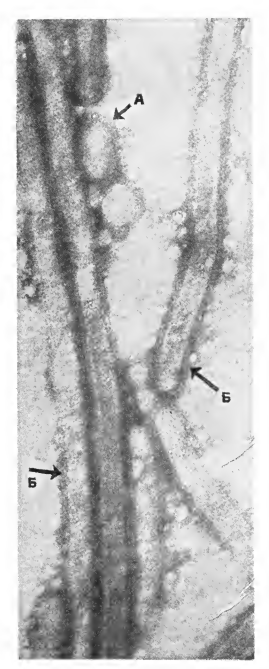
Так, установлено, что все значительные эпидемии гриппа с 1949 по 1971 год были завезены на территорию нашей страны извне и представляли собой как бы фрагменты глобальных, охватывающих весь земной шар волн заболевания. Эти волны в большинстве случаев зарождались в странах Азии, на островах Океании и в Северной Австралии. Изучая характер перемещения и распространения этих волн, исследователи столкнулись с некоторыми весьма любопытными явлениями.

Острая инфекционность, стремительное по типу взрывной волны распространение эпидемии — одно из наиболее характерных свойств гриппа. Скорость перемещения волны гриппа можно было бы считать практически равной скорости современных видов транспорта: ведь один пассажир реактивного лайнера, больной гриппом, может стать источником инфекции, которая распространится затем по всему городу и даже государству.

Но вот что было во время недавней эпидемии, начавшейся осенью 1971 года. Грипп в свойственном ему темпе прошел к началу ноября Венгрию, Болгарию, Румынию. При этом ни на день, ни на час не прерывалась интенсивная работа авиа- и железнодорожных линий. Логически рассуждая, нас отделяло от эпидемии лишь несколько летных часов (к чему уже и приготовилась наша противоэпидемическая служба). А эпидемия возникла в Москве почти через месяц, в конце ноября. На территории ГДР повышение заболеваемости было отмечено и того позже, в январе 1972 года.

Так же примерно обстояло дело и во время эпидемии 1964—1965 годов, когда грипп, несмотря на интенсивное движение на авиалинии — Прага — Москва, добирался к нам из Чехословакии около двух месяцев. Чем объяснить капризы инфекции, проносящейся в одних случаях «ветру подобно», а в других — позволяющей себе помедлить в течение недель, а то и месяцев? В какой степени это зависит от иммунитета к гриппу — невосприимчивости, возникающей после перенесенного однажды заболевания? Как поставить эти «капризы» на службу здравоохранению? Вопросы немаловажные. Ведь чем медленней разворачивается эпидемия, тем легче организовать борьбу с ней.

Пожалуй, каждый слышал, что вторжение инфекции в организм вызывает в нем соответствующую защитную реакцию, соп-



Вирус гриппа типа А (под электронным микроскопом), вызвавший эпидемию 1971 года. Снимок сделан профессором Л. Я. Закстельской (увеличение в 150 000 раз).

На снимке наряду с типичными шаровидными тельцами вирусов (А) видны нитевидные формы (Б). Они наиболее характерны для «диких» вирусов, не успевших приспособиться к размножению в лабораторных условиях. Отчетливо просматриваются «ворсинки», которыми покрыта поверхность вирусов.

ровождающуюся выработкой особых веществ — антител, ведущих борьбу с инфекцией. Антитела эти вырабатываются не только во время болезни, но и в дальнейшем, в течение всей жизни человека, что и обеспечивает иммунитет. Так, корью или скарлатиной люди болеют, за очень редкими исключениями, только один раз.

Механизм антителообразования действует и при гриппе. Однако здесь он несовершенен, обладает целым рядом недостатков.

Прежде всего постоянная, на всю жизнь выработка антител устанавливается лишь однажды, во время самого первого в жизни заболевания гриппом в ответ на вызвавший это заболевание вирус.

Вот и получается, что вместо действенной защиты при гриппе, вызванном новыми разновидностями вируса, организм продолжает штамповать антитела устаревших образцов. Антитела же против этих «обновленных» видов вируса вырабатываются уже в меньших количествах и довольно быстро исчезают из крови. (Надо оговориться, что процесс этот весьма индивидуален и у разных людей продолжительность иммунитета различна.)

Все эти особенности иммунитета, вырабатывающегося при гриппе, учитываются и используются при проведении современных исследований. Так, по наличию специфических, совершенно определенных антител в крови можно с высокой степенью точности судить о том, болел ли пациент гриппом, и если болел, то какой штамм вируса вызвал заболевание и когда это произошло.

Возможность найти с помощью антител следы давно прошедших эпидемий и позволила ученым еще раз по-новому подойти к проблеме источника гриппозной инфекции.

В самом деле, откуда приходит грипп? В разное время на этот вопрос отвечали по-разному, в зависимости от уровня добытых знаний. К настоящему же времени сложилось и стало как бы традиционным такое суждение: да ниоткуда. Грипп попросту не исчезает с лица земли. Иммунитет у перенесших инфекцию, вызванную вирусом типа А, сохраняется полтора-два года, а к гриппозным вирусам типа Б — примерно четыре года. Именно с такой частотой и происходят эпидемии-вспышки. В промежутках же между ними гриппозная инфекция как бы тлеет, настигая тех, кому удалось от нее ускользнуть во время последней массовой вспышки.

Это положение верно, но только применительно к человеку. А ведь есть еще мир животных, и, согласно новейшим данным, игнорировать его, говоря о распространении гриппозной инфекции, нельзя.

Вопрос о том, болеют ли животные гриппом, возник давно. Еще в 1931 году у свиней, болевших воспалением легких, был выделен в то время неизвестный вирус. Три года спустя после открытия первого возбудителя гриппа человека тот вирус, обнаруженный у животных, был квалифицирован как вирус гриппа, родственный, но не во всем схожий с вирусом гриппа человека. Тогда же в связи с этим вспомнили, что в 1918 году во время пандемии гриппа («испанки») в штате Айова, в США, было

Условные обозначения, значки, символы на карте страны — так выглядит своеобразный графический отчет Регионального гриппозного центра Советского Союза к концу эпидемии гриппа.

На этой карте показан путь одной из разновидностей вируса A_2 (эпидемия 1965 года).

◆ 4 января 1965 года начало эпидемии в Ленинграде.

● В первой половине месяца вспышки заболевания были зарегистрированы в Ленинградской области и в Прибалтике.

■ К концу января грипп появился в Москве и ряде крупных промышленных центров, лежащих на трассе линий Аэрофлота.

▲ В феврале был отмечен наибольший подъем заболеваемости, причем города, где регистрировались новые вспышки, были расположены вблизи транспортных артерий.

○ Конец февраля. Слабеющая инфекция достигла самых южных районов страны.

(В зоне тундры и тайги наблюдения не проводились.)

отмечено массовое поражение свиней заболеванием, клинически сходным с гриппом. Вспышки гриппоподобного заболевания у свиней не раз наблюдали и в последующем, однако с гриппом людей эти вспышки долгое время никак не связывали.

В 1956 году в Чехословакии и в 1963 году в США наблюдались эпидемии заболевания дыхательных путей у лошадей. Выделенный возбудитель относился в обоих случаях (как показали исследования) к вирусу гриппа типа А. Однако лошадиные вирусы оказались отличными как от вируса людей, так и от вируса свиней. Между тем диапазон воздействия гриппозного вируса на животных продолжал расширяться. Так, было установлено, что «куриная чума», не раз опустошавшая птицеводческие хозяйства,— также не что иное, как грипп. Теперь уже известно, что гриппом болеют утки, индейки, фазаны, перепела, чайки, буревестники. Появились данные о гриппе у собак и кошек.

У каждого вида животных, как оказалось, существует «свой» возбудитель гриппа — вирус, относящийся к типу А. А вирусы этого типа, как известно, наиболее часто поражают и человека.

Однако, и это следует подчеркнуть особо, в естественных условиях до сих пор не было отмечено заболеваний человека гриппом в результате контакта с больными животными. Обратная же связь, по-видимому, существует, и грипп может передаваться от человека собакам, свиньям, а возможно, и другим животным.

Между тем исследования приносят новые, очень интересные данные. Экспериментальным путем было установлено, что если в одну клетку организма животного проникают и начинают в ней размножаться два вируса, один — гриппа человека, другой — гриппа животных, то в ряде случаев возникает совершенно новая, гибридная разновидность вируса — рекомбинант, как назывли его вирусологи. Вот эти-то вирусы-рекомбинанты, возможно, и могут стать болезнетворными для человека, могут спровоцировать новую эпидемию.

Зарегистрированы и первые факты, указывающие на возможность возникновения «промежуточных» вирусов (как бы «переходных» от нейтральных, безвредных для человека, к болезнетворным). Так, во время вспышки гриппа у индеек, имевшей место в 1965—1966 годах на птицефермах штатов Массачусетс и Висконсин (США), были выделены вирусы, оболочки которых содержали белки, родственные белкам гонконгского варианта вируса A_2 — возбудителя, вызвавшего эпидемию 1968 года.

Пока мы можем лишь задавать вопросы: в какой связи находятся эти два события — эпизоотия индюков (одновременное массовое заболевание животных) и эпидемия 1968 года, вызванная штаммом A_2 («Гонконг»). Не продемонстрировала ли на этот

● МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НЕОЖИДАННОСТИ

Можно ли проследить истоки математических неожиданностей? Уже в первом русском учебнике по математике, в знаменитой «Арифметике» Магницкого, приводятся примеры умножения «с некоим удивлением»:

$$777\times 143=111\,111$$
$$777\times 286=222\,222$$
$$777\times 429=333\,333$$
$$777\times 572=444\,444$$
$$777\times 715=555\,555$$
$$777\times 858=666\,666$$
$$777\times 1001=777\,777$$
$$777\times 1144=888\,888$$
$$777\times 1287=999\,999$$

●

Разве не удивительно, спрашивал В. Гарбузов («Наука и жизнь» № 11, 1970), что сумма квадратов трех подряд идущих чисел дает простое число? Мне кажется, отвечал З. Гаджиев в № 6 за 1971 год, что в приводимом примере $24^2+25^2+26^2=1\,877$ неожиданностью является то, что это выражение позволяет зачеркнуть в каждом числе левую половину цифр и равенство при этом не нарушится.

Ф. Бялоцкий (г. Москва) замечает, что можно предложить очень много примеров, удовлетворяющих и первому и второму условию, но есть только одна тройка последовательных двузначных чисел, сумма квадратов которых равна простому числу, а если зачеркнуть половину цифр в каждом числе, то равенство не нарушится, а сумма опять-таки будет выражена простым числом. Попробуйте найти эти числа.

●

Равенство $12345678987654321=111111111^2$ замечательно тем, сообщает О. Недзвецкий (г. Ленинград), что справедливо в любой системе счисления с основанием $K>9$, а при основании счисления $K>7$ всегда справедливо равенство

$$1367631=111^3.$$

●

Хорошо известно представление 1 000 с помощью 8 восьмерок.

$$888+88+8+8+8=1000.$$

Но если не ограничиваться только действием сложения, то 1 000 с помощью восьми восьмерок можно представить еще 7 способами. Попробуйте решить эту задачу, предложенную Г. Сомехберуевым (г. Москва).

●

Приходилось ли вам встречать запись квадратов чисел в таком виде:

$$1^2=1$$
$$2^2=1+2+1$$
$$3^2=1+2+3+2+1$$
$$4^2=1+2+3+4+3+2+1$$
$$5^2=1+2+3+4+5+4+3+2+1$$

и т. д.?

●

Из коллекции

В. Уварова (г. Алма-Ата)

$$1642=1\cdot 642+16\cdot 42+164\cdot 2$$

Ю. Кузьменко (г. Москва)

$$1^3+2^3+3^3=1\cdot 2\cdot 3\times(1+2+3)$$

Л. Локтева (г. Душанбе)

$$125=1!+2^2+5!$$
$$185=1!+8^2+5!$$

раз сама природа то, что до сих пор удавалось достичь лишь в лабораторных опытах на культурах тканей? Не предшествовало ли «прохождение» вируса гриппа индеек по птицефермам упомянутых штатов появлению новой разновидности болезнетворного для человека вируса? А может быть, эти птицы были всего лишь промежуточным звеном, а окончательное формирование опасного для людей варианта вируса произошло во время эпизоотии других животных, обитающих в районе Гонконга, куда вирус был занесен перелетными птицами? Ведь от перелетных птиц — чаек, отловленных в Южной Африке, также был выделен вирус гриппа типа А, который, судя по его строению, оказался близким родственником птичьему варианту вируса гриппа, резко сократившему поголовье кур на фермах Англии в 1969 году.

Выявление все большего числа видов животных и птиц, подверженных этой инфекции, превращает проблему гриппа в общебиологическую. В самом деле, пытаясь защитить от этой болезни человека, наука до сих пор упускала из поля зрения другие страдающие от этого заболевания биологические виды в мире живых существ.

Но коль скоро гриппозная инфекция поражает и другие виды, защита человека от гриппа даже самыми совершенными средствами не будет надежной до тех пор, пока не удастся выявить резервуары вируса гриппа в природе, пока не будут тщательно изучены все звенья экологической цепи, той эстафеты контактов, по которой может быть передан инфекционный агент, вызывающий заболевание.

Не следует, однако, преувеличивать трудности и принимать сказанное как задачу чрезмерную, непосильную. Ведь для успешной борьбы и ликвидации на территории нашей страны таких древних и страшных заболеваний, как чума и бешенство, оказались достаточными борьба с определенными видами грызунов в зоне природного очага заболевания и надежный санитарный кордон на государственной границе, препятствующий ввозу больных животных.

Решение проблемы гриппа приобретает еще один аспект: ученые стремятся избавить от тяжелой, коварной болезни не только человека, но и домашних животных. А это требует объединения усилий не только медиков, но и зоологов, орнитологов, ветеринаров — всех специалистов, способных занять свое место в широком фронте наступления на грипп.